~~1016~~ a m.
Phys. Sp. ~~190.~~ 230.
Franklin

Physik
p. 308.
R
Franklin

<36605255980011

<36605255980011

Bayer. Staatsbibliothek

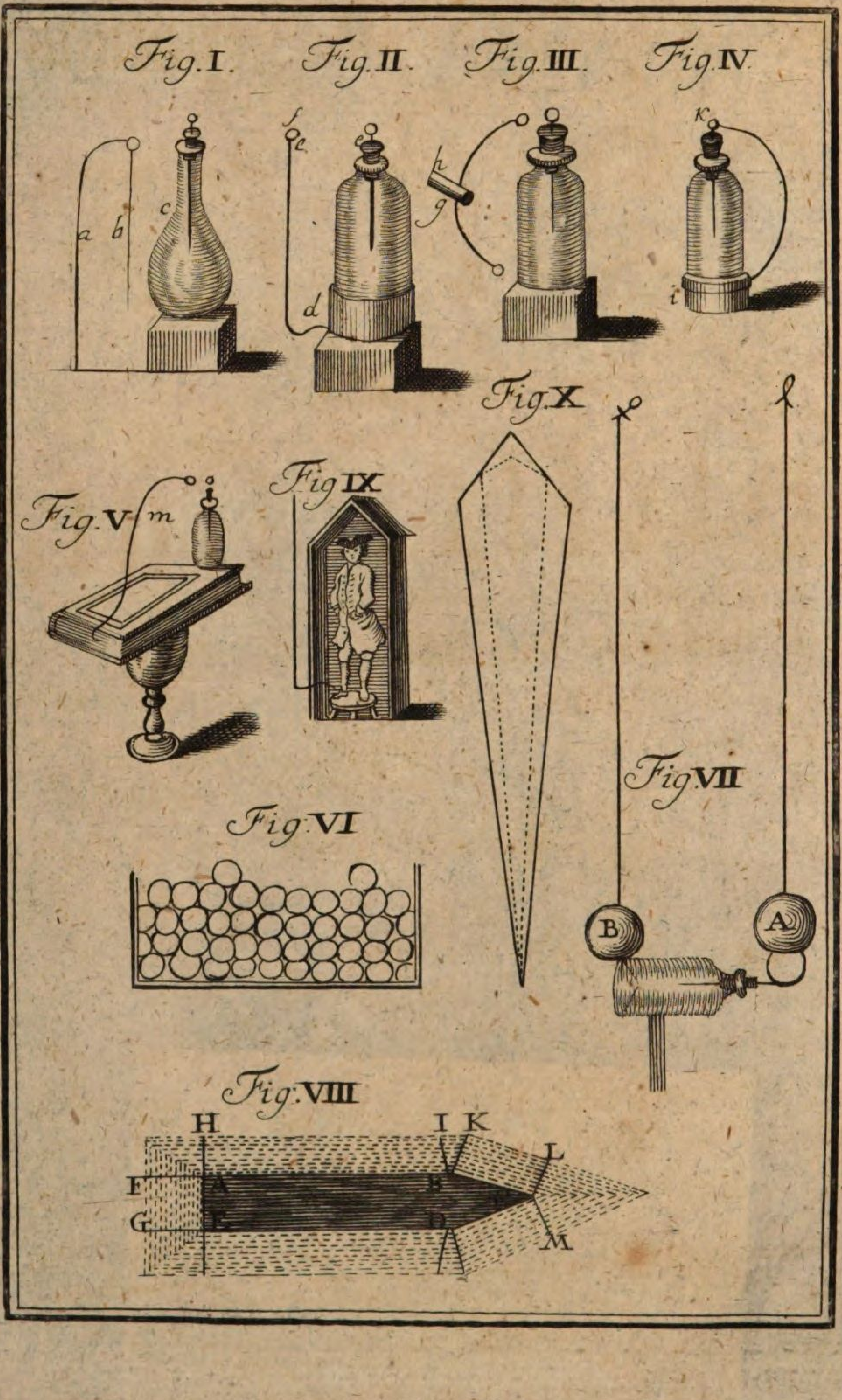
Fig. I.
Fig. II.
Fig. III.
Fig. IV.
a b c
f e d
h g
k i
Fig. X
Fig. IX
Fig. V m
Fig. VII
B A
Fig. VI
Fig. VIII
H I K L
F A B
G E D
M

Des

Herrn Benjamin Franklins Esq. Briefe von der Elektricität.

Aus dem Engländischen übersetzet,
nebst Anmerkungen
von

J. C. Wilcke.

Leipzig, 1758.
verlegts Gottfried Kiesewetter,
Buchh. in Stockholm.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS.

D. Schreber
Ex donatione editoris
Holmiae 1760

Vorrede des Uebersetzers.

Wenig Theile der Naturlehre haben das Glück gehabt, eine so allgemeine Aufmerksamkeit auf sich zu ziehen, als die Lehre von der Elektricität. Ja man kann von wenig Erscheinungen der Natur, so viele Versuche und Erklärungen aufweisen, als von diesen, von welchen fast ein jeder, der nur, es sey so schwach wie es wolle, Hand an dieselbige geleget hat, seine Gedanken und Erläuterungen der Welt mitgetheilet hat. Hierdurch ist die Anzahl der Schriften dieser Art dergestalt angewachsen, daß man mit wenig Mühe eine kleine Bibliothek davon sammlen könnte, wollte man auch nur diejenigen darinn aufnehmen, welche Deutschland dargeleget hat. Dem allen unerachtet kann man mit Wahr-

heit sagen, daß wohl von keiner Sache in vielen Büchern weniger geschrieben sey, als eben von dieser Materie. Man bemerket unterdessen auch hier dasjenige, so in allen Fällen eintrifft, wo viele an einem und eben demselben Gegenstande arbeiten. Es steigt mehrentheils ein glückliches Genie empor, dessen Arbeiten sich vor den übrigen heraushében, und deren Züge desto weniger verwittern, je feiner und tiefer sie sind. Beschweret man sich, daß man von dieser Sache so wenig Gründliches finde; so hat man die Schuld nicht in dem guten Willen der Schriftsteller zu suchen. Der Eigensinn der Natur ist Schuld. Diese verstattet nur wenigen Lieblingen tiefere Einsichten in ihre Geheimnisse. Und man findet, aller Vorurtheile ungeachtet, auch von der Elektricität gute und gründliche Schriften.

Daß ich hier auf gegenwärtige Schrift des Herrn Franklin eine Anwendung machen wolle, und daß ich dieselbe denen vorzüglichsten in dieser Art beyzuzählen willens sey, wird man von selbst errathen können; und ich will dieses dahero nicht thun. Die Schrift selbst mag für sich reden. Der allgemeine Beyfall, und die große Aufmerksamkeit, womit dieselbe nicht nur in England, sondern durchgängig, von den größten Kennern

nern der elektrischen Versuche aufgenommen worden, lobet dieselbe weit nachdrücklicher, als das mehrentheils verdächtige Lob eines Uebersetzers. Es wird mir aber dennoch erlaubet seyn, von dem Inhalte dieser Briefe, und von der gegenwärtigen Uebersetzung einiges anzuführen.

Herr Franklin, ein geschickter Buchhändler zu Philadelphia, in Nordamerica, ward durch die zur Elektricität gehörigen Werkzeuge, und die denenselben beygefügte Anweisung solche zu gebrauchen, welche ihn aus London übersandt worden, aufgemuntert, und in den Stand gesetzet, diese Versuche in diesem entfernten Welttheile bekannt zu machen, und sich auf eine vorzügliche Weise damit zu beschäfftigen. Wie groß der Fortgang sey, welchen der arbeitsame Fleiß dieses geschickten Mannes in dieser Sache gemachet habe, kann man aus gegenwärtigen Briefen ersehen, welche desselben Gedanken und Erklärungen enthalten. Diese zeigen deutlich die großen Vortheile, welche denen Wissenschaften dadurch zuwachsen können, wenn Leuten von Lust, Trieb und Fähigkeiten Gelegenheit gegeben wird, ihren Fleiß in Schwung und Ausübung zu setzen. Man erhält hier aus den Händen

eines Americaners eine Schrift, welche auch in dem Vaterlande der Elektricität lehrreich bleibt.

Herr Franklin hat seine Erfindungen und Arbeiten seinen Freunden in London, besonders dem Herrn Collinson, in verschiedenen Briefen und kleinen Abhandlungen mitgetheilet. Dieselben sind in dreyen kleinen Theilen zusammen gedrucket, und unter dem Titel: New experiments and observations on Electricity, made at Philadelphia in America, by Mr. Benjamin Franklin, and communicaled in several Lettres to Mr. Collinson at London, F. R. S. London, printed and sold by E. Cave, at St. John's Gate 1751 in 4to. bekannt gemachet.

Die Seltenheit dieser Schrift in unsern Gegenden, die Wichtigkeit derselben, und der große Vortheil, welchen ich selber daraus gezogen habe, haben mich veranlasset, dieselbe in einer deutschen Uebersetzung bekannter zu machen. Ich kann mein Urtheil zwar für keine Entscheidung und Bestimmung des Werthes eines Buches ansehen; so viel muß ich aber gestehen, daß ich diese Schrift werth halte, allgemeiner bekannt, und denen Vor-

urthei-

urtheilen entrissen zu werden, welche man häufig gegen dieselbige findet. Ich wünsche, daß ein kleiner Theil dieser Absicht durch meine Arbeit erreichet werde. Und hierzu wünsche ich abermals, daß es denen Feinden derselben damit, wie mir, ergehen möge. Ich wollte die Regel, deren man sich bey Untersuchung von Hypothesen und Erklärungen physicalischer Versuche bedienet, auch hier anbringen. Ich zog aus dem System des Herrn Franklins eine Menge von Schlüssen und Folgerungen heraus. Auf diese bauete ich den Entwurf von neuen Versuchen, welche diese Sätze durch ihren Erfolg entweder bestätigen, oder umstoßen mußten. So viel ich von diesen Versuchen ins Werk setzete, so viele neue Gründe und Beweise fand ich für die Richtigkeit des Systems und der Erklärung des Herrn Franklins. Die eigenen Versuche desselben, habe ich sehr ofte und allezeit mit dem glücklichsten Erfolge wiederholet, und kann dahero mit Zuversicht behaupten, daß sie wahr und ohne Fehler sind; und daß man den von Herrn Franklin vorgegebenen Erfolg niemals verfehlen werde, wenn man sich nur die Mühe gegeben hat, von dem Zusammenhange des ganzen Systems und denen besondern Fällen desselben, welche hin und wieder

einen Einfluß haben können, sich einen allgemeinen und deutlichen Begriff zu machen.

Weil ich hievon gewiß bin, hat es mich um destomehr befremdet, daß ein berühmter und mit den elektrischen Versuchen sehr bekannter Naturforscher in Frankreich, der Herr Abt Nollet, dieser Schrift des Herrn Franklin eine so scharfe Critik entgegen gesetzet hat, als man in dessen Briefen von der Elektricität findet. Diese Lettres sur l'Electricité, dans lesquelles on examine les dernieres Découvertes, qui ont été faites sur cette Matiere, et les conséquences que l'on en peut tirer, par Mr. l'Abbé Nollet, a Paris 1753. sind eigentlich gegen die Briefe des Herrn Franklins geschrieben, und man kann die Absicht, warum sie geschrieben sind, aus vielen Stellen derselben leichtlich erkennen. Die Lehre des Herrn Franklins ist in Frankreich so wohl aufgenommen worden, daß sie der, nach des Herrn Nollets Meynung, von der französischen Akademie der Wissenschaften für souverain erklärten Hypothese desselben, welche er in den Memoires vom Jahre 1745. Conjectures sur les causes de l'Electricité des corps, und in seinem Essai sur l'Electricité des corps, vorgetragen hat, allem Anscheine

scheine nach in ihrem Ansehen gefolget war. Herr Nollet eifert recht ernsthaft hiegegen, und suchet den Herrn Franklin von der Falschheit der Schlüsse desselben, und der Richtigkeit seiner eigenen Hypothese zu überzeugen. Er thut dieses auf einem Wege, welcher dem Ruhme des Herrn Franklins so nachtheilig, als seinen eigenen Absichten gemäß ist. Er nimmt Franklins Versuche vor, untersuchet dieselben zum Theil, läugnet die daraus gezogenen Schlüsse, statt deren er seine eigenen anführet. Er spricht vielen Versuchen den vom Herrn Franklin angegebenen Erfolg ab, und setzet ihm andere Versuche entgegen. Er sieht es also für eine ausgemachte Sache an, daß Herr Franklin seine Versuche weder recht angestellet, noch recht beschrieben, noch recht verstanden, noch recht erkläret habe. Ja er giebt ihm endlich S. 128. den wohlmeynenden Rath, daß er die Gutheit haben solle, seine eigenen Versuche von neuem anzustellen, die Versuche des Herrn Nollets strenge zu untersuchen, und die Wahrheit, welche hartnäckige Leute mit der Ungewißheit der Erfahrungen bedecken wollen, ans Licht zu bringen. Ich bin versichert, Herr Franklin werde nichts verlieren, wenn er

alles dieses thut. Die Versuche des Herrn Franklins sind richtig. Die Versuche des Herrn Nollets sind auch richtig: sie haben aber gar nicht die Kraft, welche Herr Nollet ihnen zutrauet; weil sie ehe als so viele Beweise für die Theorie Herrn Franklins können angesehen werden, als für Widerlegungen derselben. Man würde dennoch aber eine unbillige Partheylichkeit verrathen, wenn man dem Herrn Franklin in allem Recht geben wollte. Es kömmt gewiß vieles in seinen Briefen vor, wogegen ein jeder Physicus eben die billigen Zweifel vorbringen würde, welche der Herr Abt Nollet denselben entgegen setzet. Mehrentheils betreffen aber diese Dinge nicht das Wesentliche des Systems, oder können doch als überflüßig angesehen werden; und sind theils vom Herrn Franklin selbst in der Folge verbessert.

Zum Beyspiele hievon dienet die Lehre von der Structur des Glases, und von der Erzeugung der Elektricität der Wolken aus dem Weltmeere. Die übrigen Schwierigkeiten sind nicht so beschaffen, daß man dadurch bewogen werden könnte, aus einem Franklinianer ein Nollettianer zu werden. Man halte nur die beyden Theorien gegen einander; so wird man

man bald erkennen, welche von beyden mehr Kennzeichen des Natürlichen, des Einfachen und der Hypothese an der Stirne trägt.

Meine Absicht in denen beygefügten Anmerkungen ist nicht, wie es Anfangs scheinen möchte, besonders auf eine Widerlegung des Herrn Abt Nollets und dessen Einwürfe gegen die Schrift und Sätze des Herrn Franklins, gerichtet. Dieses hätte weitläuftiger, besser, und mit mehrerem Nachdrucke auf andere Weise geschehen können. Ich habe mich daher aller Beurtheilung des eigenen Systems und Sätze des Herrn Nollets enthalten. Weil ich aber fand, daß gegenwärtige Schrift des Herrn Franklins in vielen Stücken durch mehrere Versuche und Erfahrungen einer näheren Erläuterung, Bestätigung und Ausarbeitung fähig wäre; so habe ich hiezu meine wenigen Einsichten angewandt. Die Einwürfe des Herrn Nollets können zu diesen Erläuterungen eine besondere Veranlassung geben, welche mehrentheils gegen solche Stellen gerichtet sind, in welchen sich annoch einiger Zweifel, Irrthum und Dunkelheit finden kann. Ich bediene mich dahero dieser Gelegenheit, einige dieser Schwierigkeiten aufzulösen, und suche die Versuche des Herrn Nollets zu Erläuterungen

gen

gen der Franklinischen zu machen, und durch eigene neue Versuche mit selbigen zu verbinden. Die Versuche selbst widersprechen einander nicht. Daß aber die Erklärungen derselben, und die daraus gezogenen Schlüsse einander zuwider sind, dafür kann ich nicht.

Die Beurtheilung der Uebersetzung selber, überlasse ich denen Kennern. Ich verlange in Absicht auf die Schönheit der Ausdrücke keinen Ruhm. Nur dieses wünsche ich, daß mir der Vorwurf nicht möge gemachet werden, welchen der Herr Abt Nollet in seinen Lettres p. 5. der französischen Uebersetzung zur Last leget. Er leget derselben einen gar geringen Werth bey, wenn er saget: Cette traduction est un peu négligée, dans bien des endroits on a peine à entendre l'Auteur, et l'on manqueroit plusieurs de ses expériences, si l'on n'avoit pas recours à l'original anglois. Sollte ich das Glück haben, die Aufmerksamkeit eines Recensenten auf mich zu ziehen; so wünsche ich für ihn den aufrichtigen öftern Wunsch der Recensenten für die Uebersetzer: daß er die Sache, die er beurtheilen will, selber verstehen möge, und die Briefe des Herrn Franklins nicht, wie von vielen geschieht, für eine elektrische Algebra halte; ob gleich viel plus und minus

darinn

darinn vorkömmt. Man könnte diese Worte zwar durch **mehr** und **weniger** übersetzen; ich fürchte aber, man würde dennoch aus gewissen Ursachen, gewissen Leuten unverständlich bleiben.

Die große Menge, der in einer angenehmen Kürze vorgetragenen Sachen, verbiethet mir, einen kurzen und dennoch hinlänglichen Auszug von dieser Schrift zu geben. Unterdessen will ich einen Versuch wagen, von denen vornehmsten Stücken und Verdiensten derselben einen kurzen Entwurf zu machen.

Die **Ausarbeitung der Theorie von der Elektricität**, ist ein vorzügliches Stück derselben. Ich sage, die Ausarbeitung dieser Theorie. Das System selber, und die Grundsätze davon, welche ich in aller Kürze entwerffen will, sind keine Erfindungen des Herrn Franklins. Man findet dieselben schon in andern Schriften, welche vor Franklinen geschrieben sind, und von welchen man aus Franklins eigenen Worten mit allem Rechte behaupten kann, daß er sie gelesen habe. Herr Watson und Herr Ellicot haben sich derselben schon in denen Abhandlungen bedienet, welche von diesen geschickten Leuten in die englischen Transactionen N. 485. eingerücket sind. Man findet daselbst schon

eine

eine Anwendung derselben auf die Erscheinungen des Anziehens, des Anstoßens, der Kraft der Spitzen, des an selbigen erscheinenden Feuers, des durch Haarröhrchen auslaufenden Wassers, und andern mehr. Die bekannte und vortreffliche Abhandlung des Herrn Waiz, von der Elektricität und deren Ursachen, welche in Berlin gekrönet ist, enthält zum Theil im Grunde eben diese Lehren, welche man fast in allen vernünftigern Schriften von der Elektricität findet. Die Verdienste des Herrn Franklins um diese Theorie sind dennoch groß. Er hat dieselbe nicht nur in ein helleres Licht gesetzet; sondern hat sie auch auf die Ladungs= oder Erschütterungsversuche, die unter den Namen der Leidenschen und Muschenbroekischen allgemein bekannt sind, und von welchen man bisher keine natürliche und stichhaltende Erklärung hatte, auf eine sehr sinnreiche Art angewandt. Hat er hiebey ein wenig zu viel gekünstelt, so bleibt dennoch hier allezeit mehr Natur, als in andern unglaublichen Erklärungen. Dem allen unerachtet hat Herr Franklin diese Versuche nicht so ausgearbeitet verlassen, daß nicht noch jedem Naturforscher ein weites Feld von nützlichen Bemühungen offen bliebe; welches er aber nicht sicherer und mit besserm

Fort=

Fortgange, als auf der Spur, die Herr Franklin gezeiget hat, betreten wird. Das Allgemeine dieser Theorie beruhet kürzlich auf folgendem.

Durch die ganze körperliche Natur ist eine sehr subtile Materie verbreitet, welche den Grund und die Ursachen aller elektrischen Erscheinungen enthält.

Die Theile dieser feinen Materie, welche man nach Belieben Aether, Feuer, Licht, u. d. m. benennen kann, stoßen sich unter einander ab.

Sie werden aber von denen Theilen der gemeinen Materie, aus welcher die Körper bestehen, stark angezogen.

Enthält ein Theil körperlicher Materie so viel von dieser feinen elektrischen Materie, als er einnehmen kann, ohne daß dieselbe auf der Oberfläche gehäuft liegen bleibt; so ist er, in Absicht auf die Elektricität, im natürlichen Zustande.

Ein mehreres machet ihm positiv oder plus, weniger aber negativ oder minus elektrisch.

Alle elektrischen Erscheinungen entstehen durch den Uebergang dieser Materie aus einem Körper in den andern,

und durch die proportionirte Vertheilung, oder den Ausfluß derselben.

Dieses sind kürzlich die Hauptgrundsätze dieser Theorie. So einfach dieselben erscheinen, so weit ausgedehnt ist der Nutzen derselben in der Anwendung auf die Erfahrungen. Man kann dieselbe kaum eine Theorie oder Hypothese nennen; weil sie eigentlich nichts als allgemeine Erfahrungssätze enthält, bey welchen man zuletzt stehen bleibt. Insonderheit ist das Abstoßen der Theile der elektrischen Materie ein solcher Erfahrungssatz. Man erkläret hiedurch eigentlich nichts; sondern giebt nur das Gesetz an, welchem die Natur in diesen Erfahrungen folget. Die Versuche und Erscheinungen lassen sich dadurch auf eine sehr einfache und natürliche Art erklären, und können ihrer großen Menge und Verschiedenheit ungeachtet, auf gar wenig Regeln gebracht werden. Ja die Theorie von der Elektricität wird dadurch auf eben so einfache, auf ähnliche und allgemeine Grundsätze gebracht, als die Theorie des Weltgebäudes und der Bewegung der himmlischen Körper. Es ist nicht zu läugnen, dieselbe bleibt noch jederzeit vielen und denen alten metaphysischen Einwürfen ausgesetzet: wenn man aber bedenkt, daß alle

übrige

übrigen Erklärungen, welche man aus einem Druck, aus bloßem Anziehen, oder der Elasticität hernehmen wollte, eben so vielen Schwierigkeiten unterworfen sind, und daß man doch zuletzt bey einigen allgemeinen Erfahrungssätzen, welche keine weitere Erklärung zulassen, müsse stehen bleiben; so wird man in seinem Urtheile etwas gelinder verfahren. Im Grunde kömmt es auf eines hinaus, ob man bey der abstoßenden Kraft stehen bleibt, oder die eben so unbegreifliche unendliche Reihe kleiner gespannten Federn annimmt, durch welche man die Elasticität erklären müßte. Denn, bis auf die ersten Triebfedern der Natur, wird unsere Erkenntniß niemals durchdringen. Eine Erklärung wird dadurch nicht begreiflicher, gründlicher und natürlicher, daß sie ein gelehrteres Ansehen hat.

Ein besonderes Verdienst dieser Theorie, und der gegenwärtigen Schrift, ist **die sehr natürliche Erklärung und weitere Ausarbeitung der Lehre von denen zwo contrairen Elektricitäten.** Diese ist schon seit den Zeiten des Herrn Du Fay bekannt, und ist jederzeit ein Gegenstand ganz verschiedener Meynungen gewesen. Die allgemeinen Regeln der Versuche waren diese: daß zween

elektrische Körper einander abstießen, keine Funken gegen einander schlügen, und einander des elektrischen Zustandes nicht berauben könnten. Man hat aber die Unzulänglichkeit dieser Regeln, bald durch Versuche finden müssen. Herr Du Fay fand, daß elektrische Körper einander anzogen, und machete daher den Unterschied zwischen der Glas- und Harz-Elektricität. Herr Richmann und Herr Gralath fanden, daß elektrische Körper unter sich oft stärkere Funken schlügen, als gegen unelektrische. Die schwedischen Naturforscher und Professores in Upsal, Herr Klingenstierna und Strömer, haben ähnliche Versuche bey Erschütterungsgläsern bekannt gemachet; und es fehlet nicht an Schriften, in welchen dieser Ausnahme von den allgemeinen Regeln Meldung geschieht. Man kann aber mit Recht behaupten, daß keiner auf diese merkwürdige Erscheinung ein so aufmerksames Auge gewandt hat, als unser Herr Franklin, und daß keiner eine der Natur so gemäße Erklärung derselben gegeben habe, als eben er. Man beruhiget sich noch zum Theil heutiges Tages damit, daß man diese Erscheinungen aus der bloßen Verschiedenheit der Grade und der Stärke der Elektricität herleitet. Diese Erklärung thut aber

denen Erscheinungen kein Genüge, und erstrecket sich nur auf wenige Fälle. Man hat die Elektricität jederzeit entweder aus einer Häufung oder Beraubung der elektrischen Materie allein erkläret; man hat aber diese beyden Fälle nicht zusammen genommen, und Herr Franklin ist der erste, welcher deutlich gezeiget hat, daß sowohl die Häufung, als die Beraubung eines Körpers von elektrischer Materie, die elektrischen Erscheinungen zuwege bringen könne. Eine Folgerung, die man nothwendig schon lange hatte einsehen können; weil in keinem Körper eine Häufung vorgehen kann, ohne daß zugleich ein anderer ausgeleeret werde. Hiedurch entsteht ein Unterschied des Zustandes der Körper in Absicht auf die elektrische Materie, welche so natürlich, als der Erklärung aller und jeder Erscheinungen gemäß ist. Es ist diese Materie zu weitläuftig, als daß ich dieselbe hier umständlicher ausführen könnte. Ich habe dieses in einer besondern Abhandlung, unter dem Titel: Dissertatio physica experimentalis, de Electricitatibus contrariis, gethan; worinn man alles, was zum Wesentlichen und zur Geschichte dieser wichtigen Materie gehöret, finden wird, und woselbst ich zugleich der Erklärung des Unter-

schiedes der zwo entgegengesetzten Elektricitäten, aus der Verschiedenheit der Stärke der Elektricität, solche Gründe entgegengesetzet habe, die meiner Einsicht nach überzeugend sind. Dieser Unterschied ist die wichtigste Entdeckung in der ganzen Lehre von der Elektricität, und scheint der einzige Weg zu seyn, auf welchem wir eine gründliche Erkenntniß von diesen in der ganzen Natur eine so große Rolle spielenden Erscheinungen zu hoffen haben. Herr Franklin hat die Verschiedenheit des elektrischen Zustandes schon an Körpern entdecket, bey denen er sich zur Erregung der Elektricität des Glases allein bedienete. Er hat Anfangs nicht gewußt, daß verschiedene für sich elektrische Körper, schon eben diese verschiedene Wirkung bey Körpern hervorbringen können, wenn man sie gegen einander hält. Herr Kinnersley hat diesen Unterschied, der bey uns lange bekannt ist, ebenfalls entdecket, und Herr Franklin mitgetheilet. Eigentlich haben wir Herr Franklin also diesen Unterschied überhaupt nicht zu danken, wohl aber dieses, daß man durch einen und eben denselben für sich elektrischen Körper, beyde Arten von Elektricität erregen könne; und überdem die so natürliche als allgemeine Erklärung dieses Unterschiedes.

Die Anwendung der Theorie auf die Erschütterungsversuche, und die Erklärung dieser Versuche, machet einen großen und fast den größten Theil dieser Schrift aus. Herr Franklin beweist durch überzeugende Versuche, daß die Kraft zu erschüttern in dem Glase selber liege. Wenn an die eine Seite und Oberfläche eines dünnen Glases, eine Menge von elektrischer Materie durch Zuleiter angebracht, und gehäufet wird; so treibt dieselbe die in der entgegengesetzten Fläche enthaltene elektrische Materie heraus. Dadurch wird diese letztere Fläche ausgeleeret, und wird negativ: indem die erstere durch beständiges Einsaugen der Materie geladen, und positiv wird. Ist dieses geschehen, und bringt man durch den bekannten Erschütterungskreis beyde Flächen zur Gemeinschaft mit einander; so schießt die in der einen Seite gehäufte Materie, durch diesen Conductor schnell in die andere hinüber, und erwecket in diesem schnellen Durchgange eine starke Erschütterung in denselben. Alles dieses geht ebenfalls bey diesen Körpern vor, wenn die Elektricität statt der Zuleitung unmittelbar durch das Reiben an selbigen erwecket wird: und daher kann man die Elektrisirröhre und Kugel, zugleich zum Erschütterungsglase gebrauchen.

 In

In allen diesen Erklärungen nimmt er das Glas als absolut impermeabel an. Die beyden Flächen desselben, worunter er die halbe Dicke versteht, sind zwar voller kleinen Zwischenräumchen, in welchen sich die Materie befindet; sie sind aber in der Mitte des Glases durch eine undurchdringliche Wand gleichsam von einander geschieden, durch welche nichts destoweniger die abstoßende Kraft der Materie in der einen Seite, auf die Theile derselben, welche sich in der andern Fläche befinden, ungehindert wirken kann. Was hievon zu halten sey, werde ich unten in denen Anmerkungen umständlicher ausführen.

Es ist allgemein bekannt, daß wir Herr Franklin **die Kenntniß der Gewitterelektricität** zu danken haben. Man hat zwar schon vor ihm, allerley Gedanken von der Aehnlichkeit der Blitze mit der Elektricität vorgetragen; dieses sind aber bis dahin lauter Muthmaßungen gewesen. Und ob gleich Herr Franklin nicht der erste gewesen ist, welcher diese Versuche ins Werk gerichtet hat; so hat er dieselben dennoch schon so deutlich entworfen und vorgeschlagen, daß ihm der Ruhm dieser Erfindung gar nicht streitig gemachet werden kann. Er hat eine weitläuftige Abhandlung von Erzeugung der Elektricität

cität in denen Wolken aus dem Weltmeere aufgesetzet. Er glaubet, durch das Reiben der Salztheilchen, als eines für sich elektrischen, und des Wassers, als eines unelektrischen Körpers, könne in dem Weltmeere, in denen durch Hülfe des gemeinen und elektrischen Feuers aufsteigenden Dünsten, Elektricität erreget werden. Er hat aber nachhero seine Meynung geändert, und schreibt diese Wirkung theils dem Reiben der Luft zu, theils der großen Verdünnung und Ausdehnung, der in Dünste aufgelöseten Körper, wodurch dieselben geschickt werden, eine größere Menge von Materie einzusaugen, und also, so lange sie noch ledig sind, als negative Körper zu wirken; oder wenn sie in diesem Zustande ihre natürliche Quantität eingesogen haben, und durch Winde zusammen gedrucket, und gleichsam wie ein Schwamm ausgepresset werden, ihren Ueberfluß von sich geben. Das wichtigste aber, was Herr Franklin von dieser Materie vorträgt, sind **die Gedanken und Vorschläge, die Gewitter und die Blitze abzuleiten.** Diese Gedanken haben zwar einen allgemeinen Beyfall gefunden; sie sind aber mehrentheils unrecht verstanden worden.

Es ist mir kein Exempel bekannt, daß die Ueberzeugung davon, bey jemanden bis zur Ausůbung derselben gekommen wåre; ob man gleich alle Ursache hat, hier mehr als eine bloße Wahrscheinlichkeit anzunehmen. Die zum Vergnůgen aufgesteckten kleinen Gewitterstangen wollen es nicht ausmachen.

Es wůrde zu weitlåuftig werden, wenn ich von allen und jeden vorkommenden Sachen eine Erzåhlung machen wollte; indem dieselbe fast so lang, als das Buch selber, werden můßte. Herr Franklin hat den Geschmack unserer Zeiten in der Elektricitåt sehr gut gekannt, und daher zum Besten der Kenner eine Menge der angenehmsten Versuche mit eingestreuet. Theoretische Schriften dieser Art, werden sehr wenig gelesen; die praktischen sind desto angenehmer: und daher kann es auch in dieser Absicht dem Herrn Franklin nicht an Lesern fehlen. Der elektrische Bratenwender, die Spinne, die Batterie, die Verschwörung, das Gastmahl, der Fisch, und hundert andere Versuche, sind fůr einen reisenden Elektricus gewiß eben so vortheilhaft, als das beste harmonische Glokkenspiel. Unterdessen benehmen diese angenehmen Sachen, wegen des vortheilhaften Gebrauches, welchen Herr Franklin davon

gemachet

gemachet hat, dem Werthe der Schrift selber nichts; welche durchgängig so beschaffen ist, daß ein jeder, der sie nicht gelesen hat, nicht sagen kann, daß er von dem itzigen Zustande der Elektricität, und denen neuesten Entdeckungen, einen Begriff habe.

Zur gegenwärtigen Uebersetzung, sind an dem Buche selber weiter keine Veränderungen gemachet, als daß ich denen dreyen kleinen Theilen zusammen, den Titel vorgesetzet habe, welcher im Originale jedem besonders vorgedrucket ist. Der erste Theil geht eigentlich bis an den fünften Brief; der dritte Theil fängt mit dem zwölften Briefe an, und schließt sich mit dem Anhange, der auf die Versuche des Hrn. Cantons folget. Mehr findet sich im Originale nicht. Ich habe aber des Zusammenhanges wegen, diesem noch einige Stücke aus dem neuesten Bande der englischen Transactionen beygefüget; damit man hier alles zusammen finde, was man bisher von Herr Franklin in dieser Materie aufzuweisen hat. Im Originale finden sich unter dem Texte hin und wieder einige Anmerkungen, und am Schlusse des ersten Theiles einige Verbesserungen und Druckfehler. Weil ich von der Nachbarschaft dieser Anmerkungen vieleicht eine gute Wirkung

hoffen

hoffen kann; so habe ich dieselben mit unter die meinigen gesetzet, und nur dadurch unterschieden, daß ich jederzeit, **Franklins Anmerkungen**, oder **Frankl. Verbesserungen**, dazu geschrieben habe. Dieses, und daß ich den Titel des Buches verkürzet habe, wird man doch hoffentlich für keine wesentliche Veränderung ansehen. Ich liebe die buntscheckige Gelehrsamkeit in Büchern, welche das Lesen oft beschwerlich machet, eben so wenig, als die Titel, welche einer Recension oder Geschichte des Buches ähnlicher sehen, als einer Aufschrift: und habe daher alles, was nicht zum Wesentlichen des Buches gehöret, zusammengefasset, und demselben als einen Anhang beygefüget. Sind meine Anmerkungen es werth, daß man sie nachschlägt; so wird man sich diese kleine Mühe nicht verdrießen lassen. Widrigenfalls kann man bey den Worten: **destruiret worden wäre**, stehen bleiben, oder hinten nur so viel weiß Papier anbinden lassen, um selber lesenswürdigere Gedanken darauf zu entwerfen.

Erster

Erster Brief,

Von Herrn Benjamin Franklin aus Philadelphia, an Herrn Peter Collinson, Mitglied der königlichen Gesellschaft der Wissenschaften in London, vom 28ten Jul. 1747.

Mein Herr!

Der unvermeidliche Verdruß, welchen das Abschreiben langer Briefe verursachet, die, wenn sie Ihnen zu Händen kommen, dennoch vieleicht wegen des schnellen Fortganges, welchen Sie in der Elektricität gemachet haben, nichts neues und lesenswürdiges enthalten: hat mir den Muth, von dieser Sache etwas mehreres zu schreiben, fast halb benommen. Dem allen unerachtet kann ich nicht umhin, noch einige Beobachtungen von dem wunderbaren Muschenbrökischen Erschütterungsglase beyzufügen.

1) Wenn der unelektrische Körper * der sich im Glase befindet, elektrisiret ist; so unterscheidet

* Vid. Anmerkungen §. 1.

sich derselbe von andern außerhalb des Glases elektrisirten, für sich unelektrischen Körpern dadurch: daß bey diesen letztern das elektrische Feuer sich auf der Oberfläche gehäufet befindet, und rund um dieselben eine Atmosphäre von merklicher Größe ausmachet; bey ersterm hingegen in die Substanz desselben eingedrungen ist, und von dem Glase eingeschlossen wird *.

2) Wenn man den Draht und den Kopf der Boutellie ** u. s. w. positiv oder plus elektrisiret; so wird zu gleicher Zeit der Boden derselben in gleicher Verhältniß, negativ oder minus elektrisiret; d. i. so viel von dem elektrischen Feuer durch den Kopf inwendig hinein gebracht wird, eben so viel geht aus dem Boden wieder heraus. Dieses besser zu verstehen, nehme man an: der ganze Vorrath von elektrischer Materie, der sich in ieder Fläche des Glases befindet, ehe noch das Elektrisiren den Anfang genommen hat, betrage zwanzig; bey jedem Striche mit der Elektrisirröhre aber, werde ein Theil, den man für Eins annimmt, in dasselbe hineingebracht: so beträgt die Menge von elektrischer Materie im Drahte und dem obern Theile der Flaschen, nach dem ersten Striche ein und zwanzig, im Boden hingegen neunzehen. Nach dem zweyten Striche bekömmt der obere Theil zwey und zwanzig, der untere wird aber itzt nur noch achtzehen Theile enthalten. Nach zwanzig Strichen wird endlich die Menge von elektrischer Materie im obern

* Anm. §. 2. ** Anm. §. 3.

obern Theile gleich vierzig, dahingegen der untere gar nichts behält. Und hiemit ist die Arbeit aus*; weil in den obern Theil nicht das geringste mehr hineingebracht werden kann, so bald man aus dem untern ferner nichts heraus treiben kann. Versuchet man ein mehreres hinein zu bringen, so wird solches entweder durch den Draht wieder zurückgestoßen **, oder es bricht durch die Seiten des Glases mit einem heftigen Knalle aus †.

3) Das Gleichgewicht im Glase, kann auf keine Weise durch eine inwendige Verbindung oder Berührung der Theile wieder hergestellet werden: sondern dieses muß durch eine außerhalb des Glases angebrachte Gemeinschaft zwischen dem Kopfe und dem Boden der Flasche vermittelst eines unelektrischen Körpers, den man beyde Theile zu gleicher Zeit berühren läßt, erhalten werden. Es wird dasselbe in diesem Falle mit einer unaussprechlichen Heftigkeit und Lebhaftigkeit auf einmal wieder hergestellet. Berühret man die Theile hingegen wechselsweise, so erfolget diese Wiederherstellung des Gleichgewichtes nur nachgerade ††.

4) Weil nun nach obigem in den obern Theil des Glases weiter nichts hineingebracht werden kann, so bald aus dem Boden alles heraus getrieben ist; so wird auch in eine bisher noch gar nicht elektrisirte Flasche, durch die Oeffnung nicht das geringste hinein zu bringen seyn, wenn aus dem Boden nichts heraus treten kann. Es zei-

* Anm. §. 4.

** Anm. §. 5.

† Anm. §. 6.

†† Anm. §. 7.

get sich dieses, wenn entweder der Boden gar zu dicke ist, oder wenn das Glas auf einen für sich elektrischen Körper hingestellet wird. Wenn hinwiederum das Glas schon elektrisiret ist, so kann bey Berührung des Drahtes nicht das geringste vom elektrischen Feuer aus dem obern Theile herausgezogen werden, woferne nicht zu gleicher Zeit eben so viel durch den Boden wieder hinein gehen kann. Man setze nur die elektrisirte Flasche auf reines Glas oder auf trockenes Pech; so wird man bey Berührung des Drahtes das Feuer oben nicht herausbringen können. Setzet man dieselbe aber auf einen ableitenden Körper, und berühret den Draht; so wird man dasselbe in kurzer Zeit heraus ziehen: am geschwindesten wird dieses von statten gehen, wenn geradezu eine Verbindung, wie oben gelehret ist, angebracht wird.

Auf eine solche bewundernswürdige Weise sind diese beyden Arten der Elektricität, plus und minus, in dem wunderbaren Glase verbunden und gegen einander abgewogen! Sie haben eine Lage und Beziehung gegen und auf einander, die ich auf keine Weise begreiffen kann. Wäre es möglich, daß eine Flasche in einem Theile eine stark zusammengepreßte Luft, in einem andern Theile hingegen einen vollkommenen luftleeren Raum enthielte; so wissen wir, das Gleichgewicht würde inwendig augenblicklich hergestellet werden. Hier aber haben wir ein Glas, welches zu gleicher Zeit von elektrischem Feuer voll, und von eben diesem Feuer leer ist; und dennoch kann das Gleich-

Gleichgewicht in demselben nicht anders als durch eine Gemeinschaft von außen hergestellet werden; obgleich das angefüllte sich heftig auszudehnen bemühet ist, und das hungrige Leere so heftig anzuziehen scheint, weil es suchet gefüllet zu werden.

5) Die Erschütterung der Nerven, oder vielmehr die Convulsion, wird durch den schleunigen Uebergang des Feuers von dem obern Theile nach dem Boden, welcher hier durch den Leib geschieht, verursachet. Dieses Feuer nimmt, wie Herr Watson sehr wohl bemerket hat, allezeit den nächsten Weg. Es scheint aber aus keinen Erfahrungen zu erhellen, daß zur Erschütterung einer Person eine Verbindung derselben mit dem Boden des Zimmers nothwendig erfodert werde. Denn derjenige, welcher die Flasche in einer Hand hält, und mit der andern den Draht berühret, wird eben so stark erschüttert, wenn gleich seine Schuhe trocken sind, oder derselbe auf Pech u. s. f. steht. Bey Berührung des Drahtes, oder welches eben dasselbe ist, des Flintenlaufes, kömmt das Feuer nicht aus dem berührenden Finger, wie man vorausgesetzet hat; sondern es fährt aus dem Drahte in den Finger, und geht von da durch den Leib in die andere Hand, und so weiter in den Boden der Flasche.

Erfahrungen,

welche das Vorhergehende bestärken.

Erste Erfahrung.

Man setze eine elektrisirte Flasche auf Pech, nehme darauf ein an einen trockenen seidenen Faden hängendes Korkkügelchen in die Hand, und nähere sich damit dem Drahte; so wird dasselbe zuerst angezogen, darauf aber abgestoßen werden. Während diesem Abstoßen, lasse man die Hand so weit herunter sinken, daß das Kügelchen gegen den Boden der Flasche komme; so wird selbiges augenblicklich, und zwar sehr stark, angezogen werden, bis dasselbe sein Feuer von sich gegeben hat.

Hat aber die Boutellie eben so wohl als der Draht, eine elektrische Atmosphäre; so wird ein elektrisirter Kork von der einen so gut, als von dem andern, abgestoßen werden *.

Zwote Erfahrung.

(Fig. 1.)

Man lasse von einem Drahte, der in dem Tische eingestecket und etwas umgebogen ist (a), einen dünnen leinen Faden (b), ungefähr einen halben Zoll weit von der elektrisirten Fläsche (c), herunter hängen. Berühret man hierauf den Draht, welcher in die Flasche hineingeht, zu wiederholten malen mit dem Finger; so wird man bey jeder

* Anm. §. 8.

Berührung gewahr werden, daß der Faden von dem Glase augenblicklich angezogen werde. Man kann diesen Versuch am bequemsten mit einer Essigflasche, oder sonst einem bauchichten Gefäße anstellen. So bald man aus dem obern Theile durch Berührung des Drahtes von dem elektrischen Feuer etwas herauszieht, so bald sauget auch der untere Theil des Glases eben so vieles durch den Faden wieder ein *.

Dritte Erfahrung.

(Fig. 2.)

Man befestige einen Draht in das Bley, womit der Boden der Flasche beleget ist (d), und zwar dergestalt, daß dessen ringförmig umgebogenes Ende, wenn man den Draht aufwärts gebogen hat, mit der Spitze oder dem runden Ende des Drahtes (e), der in dem Pfropfe stecket, gleich hoch stehe, und etwa drey oder vier Zolle von demselben entfernet sey. Man elektrisire darauf die Flasche, und setze sie auf Pech. An einen seidenen Faden aber hänge man ein kleines Stück Kork zwischen diese zween Drähte auf; so wird dieser Kork so lange zwischen beyden hin und her spielen, bis das Glas alle Elektricität verloren hat. Es holet nämlich dieser Kork das elektrische Feuer so lange aus dem obern Theile, und führet dasselbe in den Boden des Glases hinüber, bis das völlige Gleichgewicht wieder hergestellet ist **.

* Anm. §. 9. ** Anm. §. 10.

Vierte Erfahrung.

(Fig. 3.)

Man setze eine elektrisirte Flasche auf Pech; nehme einen Draht (g) in Gestalt des Buchstabens c, dessen Spitzen, wenn derselbe krum gebogen ist, annoch so weit von einander entfernet seyn müssen, daß die obere den Draht, welcher in der Flasche stecket, erreichen kann, indem die untere den Boden der Flasche berühret. Den ausgebogenen Theil des Drahtes befestige man in eine Stange Siegellack (k), welche hiebey zum Handgriffe dienet. Bringt man hierauf das untere Ende des Drahtes gegen den Boden der Flasche, und nähert dessen oberes Ende nach und nach dem Drahte in der Flasche; so wird der Erfolg dieser seyn: daß Funken auf Funken folgen, bis das Gleichgewicht wieder hergestellet worden. Man berühre den obern Theil zuerst; so wird man bey Annäherung des andern Endes gegen den Boden einen beständigen Strom von Feuer haben, der aus dem Drahte in die Flasche geht. Berühret man aber den obern Theil und den Boden zu gleicher Zeit; so wird das Gleichgewicht zwar geschwinde, aber stille und unvermerkt wieder hergestellet werden: indem hier der krumme Draht die Verbindung machet *.

Fünfte

* Anm. §. 11. 12.

Fünfte Erfahrung.

(Fig. 4.)

Man lege in einiger Entfernung von, oder über dem Boden der Flasche, rund um das Glas einen Ring von dünnem Metalle oder Papiere (i). Von diesem Ringe lasse man einen Draht in die Höhe gehen, bis solcher den Draht, der in dem Pfropfe der Flasche (k) stecket, berühret; so wird eine auf solche Art zubereitete Flasche niemals können elektrisch gemachet werden *. Es wird nämlich in derselben das Gleichgewicht niemals aufgehoben. Zwischen dem obern und untern Theile der Flasche bleibt, vermittelst des äußern Drahtes, eine beständige Verbindung, und daher läuft hier das Feuer nur in der Runde herum; was aus dem Boden herausgetrieben wird, wird aus der Spitze beständig wieder ersetzet. Aus eben diesem Grunde kann keine Flasche, die auswendig unrein oder feucht ist, und sich diese Nässe bis an den Kork und Draht hinauf erstrecket, elektrisch gemachet werden **.

Sechste Erfahrung.

Man lasse einen Menschen auf den Pechkuchen treten, und den Draht einer elektrisirten Flasche berühren, die ein anderer auf dem Boden stehender in der Hand hält; so wird der erstere, so oft er dieselbe berühret, plus elektrisiret, und es

* Anm. §. 13. ** Anm. §. 14.

kann jeder, der auf dem Boden steht, Funken aus ihm ziehen. Es geht nämlich in dieser Erfahrung das Feuer aus dem Drahte in den ersten hinein, zu gleicher Zeit aber aus der Hand des andern in den Boden der Flasche.

Siebente Erfahrung.

Man lasse diesen Menschen die elektrisirte Flasche selbst halten, und ein anderer berühre den Draht; so wird ersterer bey jeder Berührung minus elektrisiret werden, und kann aus jedem, der auf dem Boden steht, einen Funken ziehen. In diesem Falle, geht das Feuer aus dem Drahte in den leztern hinein, und aus dem erstern in den Boden der Flasche *.

Achte Erfahrung.

Man lege zwey Bücher auf zwey Gläser, und zwar dergestalt, daß die Rücken gegen einander liegen, dennoch aber auf zwey bis drey Zolle von einander entfernet sind. Auf eines von diesen Büchern setze man die elektrisirte Flasche, und berühre den Draht; so wird dieses Buch dadurch minus elektrisiret werden: weil der Boden der elektrisirten Flasche alles Feuer aus demselben herausgezogen hat. Man nehme hier die Flasche ab, und selbige in der Hand haltend, berühre man das andere Buch mit dem Drahte der in der Flasche stecket; so wird dieses leztere Buch

* Anm. §. 15.

Buch plus elektrisiret werden. Das Feuer geht nämlich aus dem Drahte in dasselbe hinein, wird aber der Flasche zu gleicher Zeit aus der Hand wieder erstattet. Itzt hänge man zwischen diese zwey Bücher ein kleines Korkkügelchen auf; so wird solches zwischen den beyden Büchern so lange hin und her spielen, bis das Gleichgewicht unter ihnen wieder hergestellet ist.

Neunte Erfahrung.

Wenn ein Körper plus elektrisiret ist, so stößt derselbe eine elektrisirte Feder oder Korkkügelchen von sich. Ist derselbe hingegen minus elektrisiret worden, oder befindet er sich auch nur in dem natürlichen Zustande; so wird er dieselben anziehen. Unterdessen thut er dieses viel stärker, wenn er minus elektrisiret ist, als wenn er sich in seinem natürlichen Zustande befindet; weil in jenem Falle der Unterschied unter ihnen weit größer ist.

Zehente Erfahrung.

Wird nach der sechsten Erfahrung ein Mensch, der auf Pech steht, einige Stunden lang durch wiederholtes Berühren des Drahtes in der elektrisirten Flasche elektrisiret, die ein anderer, der auf dem Boden steht, in der Hand hält; so bekömmt er sein Feuer jedesmal aus dem Drahte. Läßt man ihn aber die Flasche selbst in die eine Hand nehmen, mit der andern aber den darinn steckenden Draht berühren; so wird er einen star-

ken Funken erwecken, sehr heftig erschüttert werden, und nicht die geringste Elektricität behalten. Das elektrische Feuer geht hier einzig und allein, aus dem obern Theile der Flasche in den untern durch ihn hinüber. Man muß hiebey folgenden Umstand in acht nehmen. Man läßt nämlich vor der Erschütterung durch jemanden, der auf dem Boden steht, jenen berühren, um in dessen Körper das Gleichgewicht wieder herzustellen. Denn indem derselbe die Flasche annimmt, wird er zuweilen ein wenig minus elektrisiret; welches auch nach der Erschütterung fortdauert, und daher muß ihm vor derselben einige plus Elektricität gegeben werden. Die Elektricität, welche sich in dem Menschen befindet, durch welchen das Feuer durchgeht, trägt zur Herstellung des Gleichgewichtes in der Flasche nicht das geringste bey, und wird dadurch weder vermehret noch vermindert *.

Eilfte Erfahrung.

Durch folgendes ungemein angenehmes Experiment, kann man den Uebergang des elektrischen Feuers aus dem obern in den niedern Theil der Flasche, welcher das Gleichgewicht wieder herstellet, vollkommen sichtbar machen. Man nehme ein Buch, auf dessen Bande sich goldene Streifen befinden; beuge einen Draht von acht oder zehen Zollen so, wie ihn (m. Fig. 5.) vorstellet, und steche denselben dergestalt auf das eine Ende des Bandes, daß dessen Beugung auf das eine

* Anm. §. 16.

eine Ende der Goldstreifen aufzuliegen kömmt, das runde Ende aber aufwärts stehe, und sich gegen das andere Ende des Buches neige. Man lege das Buch auf Glas oder Pech, und setze die elektrisirte Flasche auf das andere Ende der Goldstreifen. Hierauf drücke man vermittelst eines Stück Lackes den beugsamen Draht so weit herunter, bis dessen Ring sich dem Ringe, der an dem Drahte in der Flasche ist, nähert; so wird augenblicklich ein starker Funke und Schlag erfolgen, und der ganze Goldstreifen, welcher die Verbindung zwischen der Spitze und dem Boden der Flasche vollmachet, wird als eine lebhafte Flamme erscheinen, die dem stärksten Blitze ähnlich ist. Je genauer die Berührung zwischen der Beugung des Drahtes und dem Golde an dem einen Ende des Streifen, und zwischen dem Boden der Flasche und dem Golde an dem andern Ende ist; je besser geht der Erfolg dieses Experiments von statten. Das Zimmer muß finster seyn. Will man, daß die ganze Verguldung rund um den Band auf einmal in Feuer erscheinen soll, so lasse man die Flasche und den Draht, das Gold in denen entgegengesetzten Ecken berühren *.

Ich bin, rc.

B. Franklin.

Zweyter

* Anm. §. 17.

* * * * * * * * * * * * * * * * * * *

Zweyter Brief,

Von Herrn Benjamin Franklin aus Philadelphia, an Herrn Peter Collinson, Mitglied der königlichen Societät der Wissenschaften in London, vom 1ten Sept. 1747.

Mein Herr!

In meinem letztern Schreiben habe ich Ihnen gemeldet, daß wir bey Fortsetzung unserer elektrischen Versuche einige besondere Erscheinungen entdecket hätten, welche wir für neu hielten, und von welchen ich Ihnen einen Bericht mitzutheilen versprach. Ich befürchte aber fast, daß Ihnen dieselben nicht mehr neu vorkommen werden; weil nämlich an ihrer Seite des Meeres täglich so viele Hände mit elektrischen Versuchen beschäfftiget sind: so steht sehr zu vermuthen, daß einer oder der andere auf eben diese Erfahrungen werde gefallen seyn.

Das erste ist, die wunderbare Kraft spitziger Körper, welche dieselben so wohl in Ableitung als Ausströmung des elektrischen Feuers beweisen. * Z. E. Man befestige eine Bleykugel, die drey oder vier Zoll im Durchmesser hat, auf die Oeffnung einer reinen und trocknen Boutellie.

* Anm. §. 18.

Boutellie. Oben an die Decke des Zimmers hänge man gerade über die Oeffnung der Boutellie, ein kleines Korkkügelchen in der Größe eines Murmels, an einen feinen seidenen Faden auf; der Faden muß aber so lang seyn, daß das Korkkügelchen an die Seiten der Bleykugel anliegt.

Man elektrisire die Bleykugel; so wird das Kügelchen auf vier bis fünf Zoll mehr oder weniger, nachdem die Elektricität stärker ist, von derselben zurückgestoßen werden. Unter diesen Umständen bringe man in der Entfernung von sechs oder acht Zollen die Spitze eines dünnen und spitzigen Pfriemens gegen die Bleykugel; so wird das Abstoßen augenblicklich aufhören und das Kügelchen wird an die Bleykugel zurücke fallen.

Ein stumpfer Körper muß bis auf einen Zoll genähert werden, und muß einen Funken ziehen, wann er eben dieselbe Wirkung thun soll. Um nun zu beweisen, daß das elektrische Feuer durch die Spitze abgeführet wird, nehme man das Blat des Pfriemens aus dem hölzernen Handgriffe heraus, und befestige dasselbe in ein Stück Siegellack, und nähere sich damit in der zuvor angesetzten Weite; so wird, wenn man auch sehr nahe damit kömmt, dennoch keine solche Wirkung erfolgen. Läßt man aber einen Finger nach der Länge des Siegellacks so weit herunter gleiten, bis er dieses Blat berühret; so fällt das Kügelchen augenblicklich an die Bleykugel zurück.

Wenn man sich im Dunkeln mit der Spitze nähert, wird man zuweilen gewahr, daß sich schon in der Entfernung von einem Schuhe und weiter

weiter ein Licht auf derselben sammlet, welches dem Lichte eines Leuchtwurmes oder Johanneswürmchens gleichet; je weniger scharf die Spitze ist, desto näher muß man solche hinan bringen, um dieses Licht bemerken zu können. Und so bald man in einer gewissen Entfernung das Licht wahrnimmt, so bald kann man auch in eben derselben Entfernung das elektrische Feuer ableiten, und das Abstoßen aufheben.

Wenn ein dergestalt aufgehangenes Kügelchen von der Glasröhre abgestoßen wird, und man geschwinde eine Spitze heranbringt; so wird man, wenn solches auch in einer ansehnlichen Entfernung geschieht, mit Erstaunen sehen, wie schnell das Kügelchen wieder an die Röhre zurücke fliegt. Hölzerne Spitzen thun eben die Wirkung als die eisernen, nur muß man darauf sehen, daß das Holz nicht ganz trocken sey; denn vollkommen trokken Holz leitet die Elektricität nicht stärker ab als Siegellack.

Zu zeigen, daß Spitzen die Elektricität eben so wohl ausströmen als ableiten, lege man eine spitzige Nadel auf die Bleykugel; so wird man dieselbe niemals so stark elektrisiren können, daß sie das Korkkügelchen abstieße.

Oder man befestige eine Nadel an das Ende eines aufgehangenen Flintenlaufes oder einer eisernen Stange, dergestalt, daß die Spitze wie ein kleines Bayonnet über derselben hervorrage; so kann, so lange die Nadel da ist, der Flintenlauf, der die Stange durch Anhalten der Glasröhre das andere Ende niemals so stark elektrisiret

oder die Stange, durch Anhalten der Glasröhre an das andere Ende, niemals so stark elektrisiret werden, daß sie einen Funken gäbe: denn das Feuer strömet beständig und stillschweigend aus der Spitze heraus. Im Dunkeln sieht man hier eben die Erscheinung erfolgen, deren wir oben gedacht haben.

Das Abstoßen zwischen dem Korkkügelchen und der Bleykugel wird ebenfalls aufgehoben. 1) Wenn man feinen Sand darauf siebet. Dieser thut solches nachgerade. 2) Wenn man dagegen hauchet. 3) Wenn man Rauch von Brennholze um dieselbe machet. 4) Durch das Licht einer Kerze, wenn die Kerze auch einen Fuß weit entfernet ist, und zwar geschieht dieses sehr plötzlich. Das Licht einer glüenden Holzkohle, und eines glüenden Eisens thun solches ebenfalls, aber in keiner so großen Weite *. Rauch von trockenem Harze auf ein heißes Eisen gestreuet, störet das Abstoßen nicht; sondern wird so wohl von der Bleykugel als dem Korkkügelchen angezogen, und machet rund um dieselben einen proportionirten Dunstkreis, welcher ihnen ein angenehmes Ansehen giebt, und einigermaßen denen Figuren in Burnets oder Whistons Theorie von der Erde ähnlich sieht **.

N. B. Diese Erfahrung muß in einem Zimmer angestellet werden, worinn die Luft sehr ruhig ist.

Wenn

* Anm. §. 19. ** Anm. §. 20.

Wenn man das Sonnenlicht mit einem Spiegel gleich lange Zeit und stark, sowohl auf den Kork, als auf die Röhre wirft, vermindert dasselbe das Abstoßen nicht im geringsten. Dieser Unterschied zwischen dem Lichte der Sonnen und dem Lichte von Feuer, ist also eine andere Sache, welche uns neu und außerordentlich vorkömmt.

Vor einiger Zeit waren wir der Meynung, daß das elektrische Feuer nicht durch das Reiben hervorgebracht, sondern nur gesammlet würde, und daß selbiges wirklich ein besonderes in andern Materien, besonders im Wasser und denen Metallen verbreitetes Element sey, welches von selbigen angezogen würde. Wir hatten ebenfalls den Zufluß desselben gegen die Elektrisirkugel so wohl, als dessen Ausfluß, vermittelst einer Art kleiner und leichter Windmühlenräder, die aus Streifen von steifem Papiere gemachet, und dergestalt schief auf feine Achsen von Draht befestiget waren, daß sie sich frey drehen konnten, entdecket und bewiesen. Eben dieses konnten wir durch kleine Räder aus eben dieser Materie, die aber wie Wasserräder gestaltet waren, verrichten. Ja ich könnte Ihnen, wenn ich Zeit dazu übrig hätte, einen ganzen Bogen von der Stellung und dem Gebrauche dieser Räder, und denen verschiedenen daraus entstehenden Erscheinungen anfüllen *.

Schon einige Monate zuvor, ehe uns des Herrn Watsons sinnreiche Fortsetzung zu Händen kam, hatten wir ebensalls schon gefunden, daß

* Anm. §. 20.

daß es unmöglich sey, sich selbst, wenn man auf Pech steht, durch Reiben der Elektrisirröhre, und Erweckung der Funken zu elektrisiren. Ja wir hatten die Art und Weise entdecket, wie man hiezu gelangen könnte; indem man das Rohr für einen Menschen, oder einer andern auf dem Boden stehenden Sache nahe vorbey gehen ließe, und d. g. m. Dieses sind einige von denen neuen Sachen, die ich mir vorgenommen hatte, Ihnen mitzutheilen. Itzt will ich aber nur einiger besondern Dinge Meldung thun, welche in jener Schrift nicht enthalten sind, und will unsere Urtheile darüber beyfügen; ob diese letztern gleichwohl füglich hätten können ersparet werden.

1) Wenn ein Mensch auf Pech steht, und das Glasrohr reibt, eine andere ebenfalls auf Pech stehende Person aber die Funken zieht; so werden beyde, wenn man dieselben sich nur unter einander nicht berühren läßt, einer dritten auf dem Boden stehenden Person elektrisch erscheinen. Es wird nämlich dieser dritte einen Funken empfinden, wenn er sich mit dem Knöchel jedem der zwey erstern besonders nähert.

2) Berühren die beyden auf Pech stehenden Personen einander; so wird keiner von ihnen elektrisch seyn.

3) Berühren sie einander, nachdem das Elektrisirrohr schon ist gerieben worden; so wird zwischen ihnen ein weit stärkerer Funke entstehen, als zwischen jedem von ihnen und dem Menschen der auf dem Boden steht.

4) Nach einem solchen starken Funken verspüret keiner von ihnen die geringste Elektricität.

Diese Erscheinungen suchen wir auf folgende Weise zu erklären. Wir setzen, wie gesaget ist, zum voraus, daß das elektrische Feuer ein allgemeines Element ist, von welchem eine jede derer drey obgenannten Personen, ehe die Arbeit mit der Röhre vorgenommen wird, einen gleichen Theil enthält. A der auf Pech steht, und die Röhre reibt, sammlet das elektrische Feuer aus ihm selber in das Glas. Und weil seine Gemeinschaft mit dem allgemeinen Vorrathe durch das Pech abgeschnitten ist; so kann sein Körper nicht unmittelbar wieder erfüllet werden. B Der ebenfalls auf Pech steht, und seinen Knöchel nach der Länge der Röhre herunter beweget, empfängt das Feuer, welches das Glas A gesammlet hatte. Und weil dessen Gemeinschaft mit dem allgemeinen Vorrathe ebenfalls abgeschnitten ist; so behält er den ihm zugelegten und empfangenen Ueberschuß. Beyde aber müssen dem dritten C, der auf dem Boden steht, elektrisch erscheinen: weil nämlich dieser nur den mittlern Vorrath an elektrischer Materie hat, so bekömmt er bey Annäherung gegen B, welcher einen größern Vorrath hat, als er selbst, einen Funken, giebt aber selbst ebenfalls einen Funken an A, weil derselbe weniger hat. Wenn A und B einander berühren, so wird der Funke stärker; weil der Unterschied unter ihnen größer ist.

Nach

Nach dieser Berührung erfolget aber so dann zwischen keinen von beyden und C ein Funke; weil das elektrische Feuer in allen dreyen schon wieder zu seiner ursprünglichen Gleichheit gebracht ist. Berühren sich die beyden erstern aber während des Elektrisirens; so wird die Gleichheit niemals aufgehoben, sondern das Feuer läuft nur in die Runde herum. Aus obigem sind nun unter uns einige neue Redensarten entstanden. Wir sagen: B und andere Körper, die sich in ähnlichen Umständen befinden, sey positiv, A hingegen negativ, elektrisiret; oder besser, A ist plus elektrisiret, B dagegen minus. Ja wir elektrisiren in unsern Versuchen täglich Körper plus oder minus, nachdem wir solches für nöthig befinden.

Um plus oder minus elektrisiren zu können, darf man nur folgendes wissen. Die Theile der Elektrisirkugel oder Glasröhre, welche gerieben wird, ziehen in den Augenblicken da sie gerieben werden, das elektrische Feuer an, und nehmen es dahero aus dem reibenden Körper. So bald das Reiben in diesen Theilen aufhöret, sind dieselben geneigt, das empfangene Feuer an einen Körper, der dessen weniger enthält, wieder abzugeben.

Auf diese Weise kann man dasselbe herumlaufen lassen, wie Herr Watson solches gezeiget hat. Man kann dasselbe also in einem Körper häufen, oder aus demselben wegnehmen, je nachdem man denselben mit dem reibenden oder dem annehmenden Körper verbindet, wenn nur zuvor die Gemeinschaft mit dem allgemeinen Vorrathe

abgeschnitten worden. Wir glauben, dieser sinnreiche Mann habe sich versehen, wenn er sich in seiner Fortsetzung vorstellet; das elektrische Feuer käme durch den Draht von der Decke in den Flintenlauf herunter, von daraus in die Kugel, und elektrisire auf diese Weise die Maschine und den Menschen, welcher das Rad drehet, u. s. w. Wir halten vielmehr dafür, daß solches durch den Draht abgeleitet, nicht aber herzugeführet werde; und daß die Maschinen und der Mensch hier minus elektrisiret gewesen sind: das ist, sie haben weniger elektrisches Feuer enthalten, als Körper im natürlichen Zustande besitzen *.

Weil das Schiff eben segelfertig ist, so kann ich Ihnen von unserer americanischen Elektricität keine so weitläuftige Beschreibung machen, als ich mir anfangs vorgenommen hatte. Ich will nur noch einige besondere Umstände anführen.

Wir haben befunden, daß Hagelkörner zum Füllen der Gläser besser sind als Wasser; weil man dieselben bequem erwärmen, und auch in feuchter Luft warm und trocken erhalten kann. Wir zünden Weingeist mit dem Drahte in der Boutellie an. Wir zünden ein frisch ausgeblasenes Licht wieder an, indem wir durch den daran aufsteigenden Rauch einen Funken zwischen dem Drahte und der Lichtputze schlagen lassen. Wir stellen Blitze vor, indem wir den Draht im Dunkeln über eine mit goldene Blumen bestreute Porcellantafel führen, oder denselben gegen einen vergoldeten Spiegelramen bringen. Wir

* Anm. §. 21.

Wir können einen Menschen zwanzig und mehr mal nach einander durch Berührung des Drahtes mit dem Finger, auf folgende Weise elektrisiren: Der Mensch steht auf Pech, man giebt ihm die elektrisirte Boutellie in die Hand, berühret den Draht mit einem Finger, und darauf des Menschen Hand oder Angesicht; so erfolgen jedesmal elektrische Funken.

Den elektrischen Kuß können wir auf folgende Weise heftig verstärken: Man lasse A und B auf Pech treten *, einem von ihnen gebe man die elektrisirte Flasche in die Hand, den andern aber lasse man den Draht anfassen; so wird zwar hiebey anfangs ein kleiner Funke erfolgen: so bald sich aber ihre Lippen nähern, werden sie einen heftigen Schlag und Erschütterung empfinden. Eben dieses erfolget, wenn eine andere Mannsperson und Frauenzimmer C und D, so ebenfalls auf Pech stehen müssen, A und B die Hände geben, und sich darauf unter einander küssen, oder nur die Hände geben **.

Wir hängen an einem seidenen Faden eine nachgemachte Spinne auf, welche wir aus einem kleinen Stücke von gebranntem Korke, deren Füße aber aus Zwirn machen. Ueberdem stecken wir ein oder zwey Körnchen Bley in dieselbe hinein, um derselben etwas mehr Gewicht zu geben. In den Tisch, über welchem die Spinne hängt, wird ein gerade stehender Draht befestiget, der so hoch seyn muß als die Flasche nebst ihrem

* Anm. §. 22. ** Anm. §. 23.

Drahte, und von der Spitze zween bis drey Zolle weit absteht. Wir beleben hierauf die Spinne, wenn wir die elektrisirte Boutellie in eben der Entfernung an die andere Seite von ihr hinsetzen. Es flieht nämlich dieselbe hierauf unmittelbar an den Draht der Boutellie, und krümmet ihre Füße, indem sie denselben berühret, fährt aber alsobald gegen den in Tisch steckenden Draht wieder zurücke. Von hier schießt sie wieder gegen den Draht in der Flasche, und spielet mit ihren Füssen gegen beyde auf eine so angenehme Weise, daß sie Leuten, welche dergleichen nicht gewohnet sind, vollkommen lebendig vorkömmt. Bey trokkener Luft setzet diese Spinne ihre Bewegung eine ganze Stunde und länger fort.

Wir elektrisiren im Dunkeln ein Buch, welches rund um den Band herum einen doppelten Goldstreifen hat: indem wir dasselbe auf Pech legen, bringen darauf den Knöchel gegen die Vergoldung; so erscheint das Feuer allenthalben auf dem Golde, und gleicht einem Blitze. Dieses geschieht aber weder auf dem Leder, noch wenn man das Leder statt des Goldes berühret.

Unsere Elektrisirröhre reiben wir mit Bocksleder, und nehmen dabey dieses in acht, daß wir allezeit eben dieselbe Seite gegen die Röhre bringen, und das Glas niemals durch vieles Betasten besudeln. Auf diese Weise erhält man die verlangte Wirkung ganz willig, leichte, und ohne die geringste Ermüdung, wenn man noch überdem selbige in dichten Futteralen von Pappe,

die

die mit Flanel ausgefüttert sind, und sich bequem an die Röhren schließen, aufbehält.

Ich führe dieses an, weil man in denen europäischen Schriften von der Elektricität, sehr ofte von dem Reiben der Röhre als von einer ermüdenden Arbeit spricht. Unsere Kugeln sind an eiserne Achse befestiget, welche durch selbige hindurch gehen. An einem Ende der Achse befindet sich eine kleine Kurbel, womit wir die Kugeln auf ähnliche Art, wie man es bey gemeinen Schleifsteinen gewohnt ist, herum drehen können.

Wir finden dieses sehr bequem; denn die Maschine nimmt wenig Raum ein, ist beweglich, und kann, wenn sie nicht gebrauchet wird, in einem dichten Kasten verschlossen werden. Zwar ist es wahr, daß sich die Kugel nicht so schnell beweget, als wenn man das große Rad gebrauchet. Wir halten aber diese Geschwindigkeit für weniger nothwendig, indem wenige Umschläge die Flasche schon zureichend laden *.

Euer etc.

B. Franklin.

* Anm. §. 24.

* *

Dritter Brief,

Von Herrn Benjamin Franklin aus Philadelphia an Herrn Peter Collinson, Mitglied der königlichen Societät der Wissenschaften in London.

Fernere Versuche und Beobachtungen, von der Elektricität.

Mein Herr!

§. 1.

Wenn man die elektrisirte Flasche mit der einen Hand bei dem Drahte hält, und mit der andern die Belegung berühret; so entsteht eben ein solcher Schlag und Erschütterung, als wenn man dieselbe bey der äußern Belegung anfasset, und den Haken berühret.

§. 2. Die geladene Flasche sicher bey dem Haken anfassen zu können, und nicht zu gleicher Zeit ihre Kraft zu rauben, muß man solche zuerst auf einen für sich elektrischen Körper niedersetzen *.

§. 3. Die Flasche wird eben so stark elektrisch, wenn man sie bey dem Haken anfasset, und die Belegung gegen die Kugel oder die Röhre bringt, als

* Anm. §. 25.

als wenn man sie bey der Belegung anfasset, und den Haken gegen sie bringt.

§. 4. Ist aber die Richtung des elektrischen Feuers bey der Ladung verschieden, so ist selbige bey dem Ausbruche gleichfalls verschieden: wenn nämlich die Boutellie durch den Haken geladen ist; so muß sie auch durch den Haken wieder entladen werden: und eine Boutellie, welche durch die Belegung geladen ist, kann nur durch die Belegung, und auf keine andere Weise, wieder entladen werden. Das Feuer muß durch eben die Wege wieder herausgehen, durch welche dasselbe hinein gekommen ist.

§. 5. Dieses zu beweisen: Nehme man zwey Boutellien, welche durch den Haken gleich stark geladen sind, und bringe diese beyden Haken gegen einander; so wird weder Funke noch Erschütterung erfolgen. Denn jeder derer Haken ist geneigt Feuer abzugeben, aber nicht einzunehmen.

Man setze eine dieser Boutellien auf Glas nieder, nehme sie darauf bey dem Haken wieder auf, und bringe die Belegung derselben gegen den Haken der andern Boutellie; so erfolget Schlag und Stoß, und beyde Boutellien werden entladen.

§. 6. Man verändere den Versuch, indem man zwo Flaschen, die eine durch den Haken, die andere durch Belegung in gleichem Grade ladet; man fasse darauf die durch den Haken geladene Flasche bey der Belegung, diejenige aber, so durch die Belegung elektrisiret worden, fasse man bey dem

Haken

Haken an, bringe hierauf den Haken der erstern gegen die Belegung der letztern; so wird weder Stoß noch Funke erfolgen. Setzet man aber diejenige Flasche, welche man bey dem Haken gefasset hat, auf Glas nieder, und nimmt sie bey der Belegung wieder auf, bringt darauf die beyden Haken gegen einander; so entsteht so wohl Funke als Erschütterung, und beyde Flaschen sind entladen. In diesem Versuche werden die Gläser gänzlich entladen, und das Gleichgewicht in ihnen wird wieder hergestellet. Der Ueberfluß in dem einen derer Haken, oder besser, in der innern Oberfläche der einen Boutellie, ist dem Mangel in der andern Fläche völlig gleich. Da nun iegliche derer Boutellien so wohl den Ueberfluß als den Mangel in ihr selber hat; so müssen der Ueberfluß und Mangel in ieglicher Boutellie einander gleich seyn. Man sehe §. 8. 9. 10. 11. Hält aber ein Mensch zwo Boutellien in den Händen, deren eine vollkommen, die andere aber gar nicht elektrisiret ist, und bringt deren Haken gegen einander; so bekömmt er nur einen halben Stoß, und beyde Boutellien werden halb elektrisch bleiben: denn die eine ist halb entladen, die andere aber halb gefüllet worden *.

§. 7. Man setze zwo gleich stark geladene Flaschen auf einen Tisch, in der Entfernung von fünf oder sechs Zollen, neben einander, und lasse zwischen beyde ein Korkkügelchen an einem seidenen Faden herunter hängen. Sind itzt beyde Flaschen

* Anm. §. 26.

Flaschen durch die Haken geladen worden; so wird der Kork, nachdem er von der einen angezogen und wieder abgestoßen worden, von der andern nicht angezogen, sondern vielmehr eben so stark, als von der erstern, abgestoßen werden. Ist aber die eine der Flaschen durch den Haken, die andere durch die Belegung geladen worden; so wird das Kügelchen, nachdem es von der einen abgestoßen worden, von der andern stark angezogen werden, und wird zwischen beyden sehr lebhaft so lange hin und her spielen, bis beyde Flaschen beynahe gänzlich entladen sind *.

§. 8. Wann wir uns der Redensarten: die Flaschen laden und entladen, bedienen; so geschieht dieses aus Gefälligkeit gegen die Gewohnheit, und aus Mangel anderer bequemerer Ausdrücke.

Wir sind übrigens der Meynung, daß sich in denen Flaschen, weder nach der Ladung mehr, noch nach der Entladung derselben weniger von dem elektrischen Feuer als zuvor befinde; den kleinen Funken ausgenommen, welchen man der unelektrischen Materie giebt oder nimmt, indem man dieselbe von der Boutellie trennet, welcher aber kaum den fünfhunderten Theil desjenigen beträgt, was man den Ausbruch oder Erschütterungsfunken nennet.

Käme nämlich bey diesem Ausbruche das elektrische Feuer nicht aus dem einen Theile der Boutellie, und gienge in den andern über; so würde

* Anm. §. 27.

würde ein Mensch, der auf Pech steht, die Boutellie in der einen Hand hält, und mit der andern aus dem Haken des Drahtes den Funken zieht, wodurch die Flasche entladen wird, selbst geladen werden: oder das Feuer so in dem einen verloren gienge, müßte in dem andern anzutreffen seyn; weil hier kein Weg übrig ist, durch welchen dasselbe hätte können verloren gehen. Nun findet sich aber gerade das Gegentheil.

§. 9. Ueberdem leidet die Boutellie nicht das geringste von dem, was man Ladung nennet, woferne nicht so viel Feuer von einer Seite herausgehen kann, als durch die andern hineingebracht wird.

Eine Flasche die auf Pech, oder Glas steht, oder an dem ersten Conductor hängt, kann gar nicht geladen werden; so ferne nicht zwischen der Belegung derselben, und dem Fußboden, eine Verbindung gemachet wird *.

§. 10. Hängt man aber zwo oder mehrere Flaschen an dem ersten Conductor dergestalt auf, daß immer eine an den Boden der andern hängt, und läßt von der letzten einen Draht bis an den Fußboden herunter gehen; so kann man mit einer gesetzten Zahl von Umschlägen des Rades alle zusammen gleich stark laden, und eine jegliche von ihnen wird eben so viel Ladung bekommen, als eine einzige derselben dadurch würde bekommen haben. Was aus dem Boden der einen herausgetrieben wird, dienet der zweyten

zur

* Anm. §. 28.

zur Ladung; was aus der zweyten herausgetrieben wird, ladet die dritte, und so ferner.

Man würde auf diese Weise eine große Anzahl Boutellien mit einer Arbeit und in gleichem Grade, als eine einzige, für sich allein laden können; wenn sich nicht hiebey dieses eräugete, daß, indem jede Boutellie neues Feuer empfängt, dieselbe ihr altes mit einigem Widerstande verliert, oder besser zu sagen, der Ladung einigen Widerstand thut, welche bey einer Menge von Boutellien der ladenden Kraft endlich gleich werden, und dergestalt das Feuer ehe wieder in die Kugel zurück treiben kann, als eine einfache Boutellie solches würde gethan haben *.

§. 11. Wenn eine Boutellie auf dem gewöhnlichen Wege geladen worden, so sind deren Oberflächen, die inwendige so wohl als auswendige, bereit, jene, durch den Haken Feuer von sich zu geben, diese aber solches durch die Belegung einzunehmen; die eine ist voll, und bereit auszutheilen, die andere hingegen leer und äußerst hungrig. Gleichwie nun aber itzt die erstere nichts ausgeben will, woferne die andere nicht in eben dem Augenblicke einnehmen kann; so wird auch die letztere nichts einnehmen, wofern die erste nicht zu gleicher Zeit etwas auslassen kann. Kann nun beydes zu gleicher Zeit geschehen; so erfolget solches mit einer unbegreiflichen Lebhaftigkeit und Heftigkeit.

§. 12. Das Gleichniß läßt sich zwar nicht in jedem besondern Falle anbringen; sonst geht es hier

* Anm. §. 29.

hier wie bey einer gespannten Feder zu. Wenn diese stark zusammen gedrücket wird, so muß sie, um sich wieder in ihren vorigen Stand zu setzen, diejenige Seite, welche im Beugen stark ausgedehnet war, zusammen ziehen, und was zusammen gedrucket war, wieder ausdehnen. Wird eine von diesen Wirkungen gehindert, so kann die andere nicht erfolgen.

Nun saget man aber in diesem Falle nicht, daß eine solche Feder, wenn sie gespannet ist, mit Federkraft geladen wäre; und daß sie von derselben entladen werde, wenn sie ungespannet bleibt. Die Größe ihrer Kraft bleibt allezeit dieselbe.

§. 13. Auf ähnliche Weise enthält das Glas jederzeit in seiner Substanz eine gleich große Menge des elektrischen Feuers; welche, wie unten soll gezeiget werden, in Verhältniß gegen die Masse des Glases sehr groß ist.

§. 14. Dieser Theil von elektrischer Materie, welcher dem Glase proportional ist, wird von derselben stark und eigensinnig zurück gehalten. Es will dasselbe weder mehr noch weniger davon annehmen. Unterdessen leidet es dennoch, daß in denen Theilen und in der Lage desselben eine Veränderung vorgehe, d. i. wir können einen Theil davon aus einer Seite wegnehmen, wenn wir nur eben so viel in die andern wieder hineinbringen.

§. 15. Ist aber die Lage des elektrischen Feuers dergestalt in dem Glase verändert worden, daß man von selbigem aus der einen Seite etwas

weggenommen, und den andern zugeleget hat; so wird sich dasselbe im übrigen nicht anders als bey dem natürlichen Zustande verhalten, bis es wieder zu seiner ursprünglichen Gleichheit gebracht wird. Diese Wiederherstellung kann aber durch die Substanz des Glases nicht geschehen, sondern muß durch einen elektrischen Körper erhalten werden, vermittelst dessen man außerhalb des Glases eine Verbindung der beyden Oberflächen anbringt.

§. 16. Es liegt also die ganze Stärke der Boutellien, und die Kraft, eine Erschütterung zu geben, in dem Glase selbst. Die unelektrischen Körper, welche mit den beyden Oberflächen in Verbindung stehen, dienen nur dazu, allen und jeden Theilen des Glases etwas mitzutheilen, oder aus denselben etwas anzunehmen, d. i. der einen Seite zu geben, und der andern Seite zu nehmen.

§. 17. Wir haben dieses hier bey uns auf folgende Art entdecket. Weil wir uns vorgenommen hatten, die elektrisirte (geladene) Boutellie zu untersuchen, und ausfündig zu machen, worinn eigentlich die Kraft derselben bestünde; setzeten wir solche auf Glas, und zogen den Pfropf nebst dem Drahte, welche zu diesem Ende nur los eingesetzet waren, heraus. Nachdem wir darauf die Flasche in die eine Hand genommen hatten, und einen Finger der andern Hand nahe an die Oeffnung derselben brachten; kam aus dem Wasser ein heftiger Funken, und

die Erschütterung war eben so stark, als wenn der Draht noch drinne geblieben wäre. Dieses zeigete, daß die Kraft nicht in dem Drahte läge. Um nun zu untersuchen, ob selbige im Wasser ihren Sitz hätte, und in selbiges, weil es von dem Glase umschlossen war, nach unserer ersten Meynung eingedrungen und darinn verdichtet wäre; elektrisireten wir die Boutellie von neuem, setzeten sie auf Glas, zogen den Pfropf nebst dem Drahte wie zuvor heraus: und nachdem wir die Boutellie aufgehoben, und alles Wasser in eine leere Flasche, welche ebenfalls auf Glas stand, hatten auslaufen lassen, erwarteten wir, im Fall die Kraft in dem Wasser ihren Sitz hätte, eine Erschütterung aus selbiger. Es war aber nicht das geringste davon zu spüren. Hieraus konnten wir schließen; daß die Kraft entweder unter dem Ausgießen verloren gegangen, oder in der erstern Boutellie zurück geblieben sey. Das letztere ward für wahr befunden. Denn bey der Untersuchung gab diese Boutellie, nachdem wir selbige, so wie sie da stand, mit frischem unelektrischen Wasser aus einem Theekessel gefüllet hatten, eine lebhafte Erschütterung. Um ferner auszumachen, ob das Glas diese Eigenschaft blos als Glas an sich hätte, oder ob die Gestalt derselben ebenfalls hiezu etwas beytrüge: nahmen wir Scheibenfensterglas, legeten selbiges auf die Hand, auf die obere Fläche aber legeten wir eine Bleyplatte, und elektrisireten diese Platte. Wenn wir hierauf einen Finger gegen

diese

diese obere Belegung brachten, entstand ein Funke, und Erschütterung. Wir nahmen hierauf zwo gleich große Bleyplatten, die aber rund herum zween Zoll kleiner waren als das Glas, und elektrisireten das Glas zwischen denselben, indem wir das obere Bley elektrisireten, trenneten hierauf das Glas von dem Bley, und nahmen das wenige Feuer, so noch etwa in dem Bley zurückgeblieben war, völlig heraus. Wenn man itzt das Glas in denen elektrisirten Orten mit einem Finger berührete, so gab dasselbe nur keinen stechenden Funken; es konnte deren aber eine große Anzahl aus verschiedenen Stellen heraus gelocket werden. Wir legeten darauf das Glas wieder behende zwischen die zwo Bleyplatten, und brachten den Erschütterungszirkel zwischen denen beyden Oberflächen des Glases an, worauf alsobald eine heftige Erschütterung folgete. Dieses beweist unwidersprechlich, daß die Kraft zu erschüttern im Glase als Glase ihren Sitz habe, und daß die unelektrischen Körper, bey der Berührung nur als Panzer eines Magneten dazu dienen, diese Kräfte aus allen denen Theilen des Glases zu sammlen, und solche in einen verlangten Punct zu vereinigen. Denn es ist eine bekannte Eigenschaft eines unelektrischen Körpers, daß der ganze Körper augenblicklich alle das elektrische Feuer annimmt oder hergiebt, welches einem von dessen Theilen gegeben oder genommen wird *.

* Anm. §. 30.

§. 18. Auf obiges gründen wir unsere so genannte elektrische Batterie, welche aus eilf großen Glastafeln besteht. Diese sind an beyden Seiten mit dünnen Bleyplatten beleget, stehen aufrecht, und werden in einer Entfernung von zween Zollen von einander, von seidenen Schnüren getragen. An jeder Seite wird ein starker Haken von Metalldraht befestiget, welche aufwärts gebeuget sind, und einigen Abstand untereinander behalten. Man machet hierauf vermittelst Draht und Ketten die gehörige Verbindung zwischen der ausgebenden Seite der einen Glastafel und der einnehmenden Seite der andern, damit das Ganze auf einmal mit eben der Arbeit könne geladen werden, die zu einer einzigen Tafel allein erfodert wird. Man bringt über dieses einen Kunstgriff an, vermittelst dessen man nach der Ladung, die ausgebenden Seiten alle zur Berührung mit einem einzigen langen Drahte, und die annehmenden Seiten mit einem andern dergleichen Drahte bringen kann. Vermittelst dieser beyden langen Drähte wird so dann die Wirkung aller Glasplatten auf einmal durch den Leib eines Thieres gebracht, welches den Zirkel zwischen denselben vollmachet. Man kann die Platten auch besonders, oder so viele derselben auf einmal, als man verlanget, abfeuren. Unterdessen ist diese Maschine bey uns nicht sehr im Gebrauche, weil sie unserer Absicht in Erleichterung des Ladens, aus denen §. 10. angegebenen Ursachen, kein völliges Genüge geleistet. Wir verfertigen

ebenfalls

ebenfalls aus dergleichen großen Glastafeln, Zaubergemälde und lebendig scheinende sich selbst bewegende Räder, von welchen ich eine kurze Beschreibung geben will.

§. 19. Aus dem neulich erhaltenen letztern Buche des sinnreichen Herrn Watsons, habe ich ersehen, daß Dr. Bevis, schon vor uns sich der Glasplatten bedienet hat, eine Erschütterung zu geben; welches ich mir schon, ehe uns dieses Buch zu Händen kam, vorgenommen hatte, Ihnen als eine Neuigkeit mitzutheilen. Ich kann aber dennoch zur Entschuldigung, warum ich solches hier beybringe, anführen, daß wir die Erfahrungen auf eine von der seinigen ganz verschiedene Art angestellet, ganz andere Folgerungen daraus gezogen, und, so viel uns bishero bekannt ist, dasselbe weiter getrieben haben, als er. Herr Watson scheint nämlich dabey zu beruhen, daß er glaubet, das Feuer häufe sich blos in dem unelektrischen Körper, welcher das Glas berühret *.

§. 20. Das Zaubergemälde wird auf folgende Weise zugerichtet. Man nehme ein halb gemaltes Bild, das mit einem Rahmen umgeben ist, z. e. vom Könige, (welchen Gott erhalten wolle,) und ein Glas. Den Kupferstich nehme man heraus, und schneide einen Rand aus demselben heraus, der rund herum fast auf zween Zoll weit von dem Rahmen absteht. Es schadet hiebey gar nicht, wenn auch der Schnitt

* Anm. §. 31.

durch das Gemälde geht; diesen abgeschnittenen Rand klebe man mit dinnem Gummiwasser, mit der einen Seite auf das Glas, und streiche denselben eben und feste; darauf fülle man die leeren Stellen alle voll, indem man das Glas mit Gold oder Metallblätter vergoldet. Auf eben diese Weise vergolde man den innern Rand der hintern Seite des Rahmes rund herum, den obersten Theil ausgenommen, und mache eine Verbindung zwischen dieser Vergoldung und der Vergoldung hinter dem Glase: hierauf leget man den Rahmen hinein; und so ist diese Seite fertig. Itzt kehre man das Glas herum, und vergolde die vordere Seite genau über der hintern Vergoldung; wenn solches trocken ist, bedecke man dieselbe durch den aus dem Gemälde ausgeschnittenen Rahmen, welchen man darüber klebet. Man muß hiebey aber genau darauf acht haben, daß man die Theile des Randes und des Gemähldes, welche zusammen gehören, genau auf einander bringt; wodurch das Gemälde, wie zuvor, aus einem Stücke zu bestehen scheinen wird, obgleich der eine Theil desselben sich hinter dem Glase, die andern vor demselben, befinden. Man fasse das Gemälde oben an, halte es wagerecht, und setze eine kleine bewegliche Krone auf das Haupt des Königes. Wird nun das Gemälde mäßig elektrisiret, und ein Mensch fasset mit der einen Hand den Rahmen dergestalt an, daß er mit seinen Fingern die innere Vergoldung desselben berühret, mit der andern Hand aber die

Krone abzunehmen bemühet ist; so wird er einen erschrecklichen Schlag bekommen, und seines Endzweckes verfehlen. Wäre das Gemählde sehr stark geladen, so könnten die Folgen davon vielleicht eben so unglücklich für ihn ausfallen, als der Hochverrath selbst: läßt man nämlich den Funken, welchen man vermittelst einer durch Draht angebrachten Verbindung der beyden Flächen erwecket, durch ein Buch Papier, welches man auf das Gemählde geleget hat, schlagen; so machet derselbe durch jeden Bogen, das ist, durch acht und vierzig Blätter, ein merkliches Loch, und giebt einen heftigen Knall von sich. Wenn man also gleich sonst ein Buch Papier für eine gute Beschützung gegen einen Degenhieb, ja selbst gegen einen Pistolenschuß hält; so gilt solches hier dennoch nicht. Derjenige, so das Experiment anstellet, und das Gemälde bey dem obern Theile, woselbst die inwendige Seite des Rahmens, um dessen Fall zu verhindern, nicht vergoldet ist, anfasset, fühlet gar nichts von der Erschütterung, und kann die Fläche des Gemäldes ohne alle Gefahr berühren. Er kann dieses zum Zeugnisse seiner Treue angeben. Wenn ein ganzer Kreis von Personen sich die Erschütterung zugleich geben lassen, so nennet man diesen Versuch, die **Verschwörung** *.

§. 21. Zufolge derer im §. 7. angegebenen Grundsätze, daß nämlich die Haken zwoer auf verschiedene Art geladenen Boutellien auch

* Anm. §. 32.

im Anziehen und Abstoßen verschieden sind, haben wir ein elektrisches Rad gemachet, welches sich mit einer ansehnlichen Stärke umdrehet. Ein kleiner aufrechtstehender hölzerner Stift geht unter rechten Winkeln durch ein dünnes rundes Bret, welches ungefähr zwölf Zoll im Durchmesser hat, und läuft auf einer scharfen eisernen Spitze, die in dem untern Ende befestiget ist; ein starker Draht aber, der an dem obern Ende durch ein kleines in einer dünnen Meßingplatte befindliches Loch geht, hält den Stift vollkommen senkrecht. Von dem Umfange des Bretes gehen ungefähr dreyßig Halbmesser von gleicher Länge wagerecht heraus. Diese sind aus Fensterglase gemachet, welches in schmale Streifen zerschnitten ist; die am weitesten von dem Mittelpuncte entfernte Spitze derselben, steht ungefähr vier Zoll von einander ab. Auf das Ende eines jeglichen dieser Glasstreifen, ist ein meßingener Knopf befestiget. Wird nun der Draht von der nach gewöhnlicher Weise elektrisirten Boutellie, nahe an den Umfang dieses Rades gebracht; so zieht derselbe den nähesten Knopf an sich, und setzet das Rad auf diese Weise in Bewegung. Dieser Knopf bekömmt, indem er vorbeygeht, einen Funken, und weil er dadurch elektrisiret wird, wird er fortgestoßen. Unterdessen wird der zweyte ebenfalls angezogen, er nähert sich dem Drahte, bekömmt einen Funken, und wird dem ersten nachgetrieben; auf diese Art geht es nun immer weiter, bis

das Rad endlich ganz herum kömmt. Nähern sich aber darauf die zuvor elektrisirten Knöpfe dem Drahte wieder; so werden dieselben, statt wie zuvor angezogen zu werden, vielmehr zurück gestossen, und die Bewegung höret für diesesmal auf. Setzet man aber eine andere Boutellie, welche durch die Belegung geladen ist, nahe an eben dasselbe Rad, auf der andern Seite; so wird der Draht derselben die Knöpfe, welche der erstere abstößt, anziehen, und wird dadurch die Kraft, welche das Rad herum treibt, verdoppeln. Er wird nicht nur dasjenige Feuer, welches denen Knöpfen durch die erste Boutellie gegeben ist, wieder wegnehmen; sondern wird dieselben noch dazu ihres natürlichen Vorrathes berauben. Wenn dieselben also wieder gegen die erste Boutellie kommen, werden sie, statt abgestoßen zu werden, nur um desto stärker angezogen werden. Ja das Rad beschleuniget dadurch seinen Lauf dergestalt, daß selbiges mit einer großen Heftigkeit, zwölf bis funfzehen Umläufe in einer Minute vollendet; und endlich bekömmt es eine solche Stärke, daß ein Gewicht von hundert spanischen Thalern, womit wir dasselbe einmal beschweret haben, die Bewegung nicht im geringsten aufzuhalten scheint. Wir haben dieses Instrument den elektrischen Bratenwender genannt; weil, wenn man an den aufrechtstehenden Stift einen großen Vogel aufspießt, derselbe vor einem Feuer mit einer zum Braten geschickten Bewegung umgedrehet wird.

§. 22. Dieses Rad wird, wie andere dergleichen Räder, welche Wind, Wasser, oder Gewichte treiben, durch eine äußerliche Kraft, nämlich durch die Boutellien, getrieben; das sich selbst bewegende Rad aber, ob es gleich nach eben diesen Grundsätzen gebauet ist, scheint noch erstaunenswürdiger zu seyn. Es wird dasselbe aus einer dünnen runden Glasplatte, die siebenzehen Zoll im Durchmesser hält, verfertiget. Man vergoldet solche an beyden Seiten, bis auf zween Zolle weit vom Rande. Auf die Mitte der obern und untern Seite werden zwo kleine Halbkugeln von Holze fest geküttet, in deren jegliche man einen dicken steifen Draht befestiget, welcher acht bis zehen Zoll lang ist, und welche beyde Drähte zusammen die Achse des Rades ausmachen. Dieses Rad drehet sich wagerecht auf einer Spitze, die sich am untern Ende der Achse befindet, und auf einem Stücke Messing, welches auf ein gläsernes Salzfaß fest geküttet ist, ruhet. Das oberste Ende der Achse geht durch ein Loch in einer dünnen Metallplatte, die an ein langes und starkes Stück Glas fest geküttet ist, und welches selbiges sechs oder acht Zoll von allen unelektrischen Körpern entfernet hält, an seiner Spitze aber eine kleine Kugel von Pech oder Metall hat, wodurch das Feuer hineingebracht wird. In dem Tische, worauf das Rad steht, sind zwölf kleine Pfeiler von Glas in die Runde herum, ungefähr in der Entfernung von vier Zollen, befestiget, auf deren jedem man einen Knopf gesetzet hat. An

dem Rande des Rades befindet sich eine kleine bleyerne Kugel, die vermittelst eines Drahtes mit der Vergoldung der obern Fläche des Rades verbunden ist; und ungefähr sechs Zoll von dieser Kugel wird eine andere Kugel, die auf gleiche Weise mit der untern Fläche verbunden ist, angebracht. Will man nun das Rad durch die obere Fläche laden, so muß unterdessen zwischen der untern Fläche und dem Tische eine Verbindung gemachet werden. So bald dieses geschehen ist, fängt selbiges alsobald an sich selbst zu bewegen. Die Kugel, welche einem Pfeiler am näheſten ist, beweget sich gegen den Knopf der auf dem Pfeiler stecket, und elektrisiret denselben, indem sie vor demselben vorbey geht, stößt sich aber darauf selbst von selbigem zurücke. Die folgende Kugel, die mit der andern Fläche des Glases verbunden ist, zieht den Fingerhut stärker an, weil dieselbe zuvor von der andern Kugel war elektrisiret worden; und dergestalt nimmt die Bewegung des Rades zu, bis selbige zu dem Grade gelanget ist, wozu es der Widerstand der Luft kommen läßt. Es läuft dergestalt eine halbe Stunde lang, und machet, eine Minute in die andere gerechnet, zwanzig Umläufe in einer Minute; welches im Ganzen sechshundert Umläufe ausmachet. Die Kugel der obern Fläche giebt bey jedem Umlaufe zwölf Funken gegen die Knöpfe, und die Kugel der untern Fläche empfängt eben so viele wieder von den Knöpfen. Zusammen sieben tausend zwey hundert Funken. Eine dergleichen Kugel

beweget

beweget sich auf diese Weise in einer Stunde fast zwey tausend fünfhundert Fuß weit. Die Knöpfe müssen wohl befestiget seyn, und so vollkommen im Zirkel stehen, daß die Kugeln jeden Knopf nur in einer sehr kleinen Entfernung vorbeygehen. Wenn man statt zwoer Kugeln, deren achte nimmt, und deren eine mit der obern, vier aber mit der untern Fläche, und zwar wechselsweise dergestalt verbindet, daß sie in einer Entfernung von ungefähr acht oder sechs Zoll den ganzen Umfang einnehmen; so wächst die Kraft und Geschwindigkeit des Rades dadurch so stark an, daß das Rad in einer Minute zwar funfzig Umgänge machet, dahingegen aber sich auch nicht so lange beweget. Es könnten diese Räder vielleicht zum Läuten der Glockenspiele und zur Bewegung allerhand Feuerräder angewandt werden.

§. 23. Man beuge einen dünnen Draht rund zusammen, und beuge an jedes Ende desselben einen runden Ring. Von diesem Bogen lasse man das eine Ende gegen die untere Fläche des Rades anliegen, und bringe das andere Ende gegen die obere; so wird dasselbe einen heftigen Funken erwecken, und alle Kraft wird verloren gehen.

§. 24. Jeder auf diese Art aus der obern Fläche des Rades gezogener Funken machet in der Vergoldung ein rundes Loch, und verzehret, indem er herausfährt, etwas davon; wodurch deutlich angezeiget wird, daß das Feuer hier nicht in der Vergoldung gehäufet sey,

son=

sondern sich wirklich in dem Glase selber befinde*.

§. 25. Wenn man die Vergoldung mit Terpentinfirniß überzieht, und der Firniß trocken und hart geworden ist; so wird selbiger durch den Funken, der aus ihm gezogen wird, verbrannt, und giebt einen starken Knall und sichtbaren Rauch von sich. Zieht man den Funken durch Papier, so wird das Papier rund um das gemachte Loch von diesem Rauche, welcher zuweilen viele Blätter durchdringt, schwarz. Man hat ebenfalls gefunden, daß ein Theil der abgerissenen Vergoldung mit Macht in die Löcher, welche der Schlag in dem Papiere gemachet hatte, hinein getrieben war.

§. 26. Man muß mit Erstaunen ansehen, was für eine große elektrische Kraft in einem kleinen Stücke Glase liegen kann. Eine dünne Glasblase, welche ungefähr einen Zoll im Durchmesser hat, und nur sechs Gran wiegt, giebt, wenn man sie halb mit Wasser füllet, und sie auswärts zum Theil vergoldet, dabey auch mit einem Haken von Drahte versieht, einen Stoß, der so stark ist, als ein Mensch ihn immer nur auszuhalten im Stande ist. Weil das Glas bey der Oeffnung am dickſten ist, so halte ich dafür, der untere Theil, welcher weil er vergoldet ist, nur elektrisiret wird, und also den Stoß giebt, könne nicht über zween Gran wägen; denn zerbricht man das Glas, so erhellet deutlich, daß derselbe weit dünner

* Anm. §. 33.

ner ist, als die obere Hälfte. Ladet man eines von diesen dünnen Gläsern durch die Belegung, und zieht den Funken aus der Vergoldung; so wird das Glas zu gleicher Zeit nach innen gebrochen, wenn die Vergoldung nach außen aufbricht *.

§. 27. Wenn man nun aus denen §. 8. 9. 10. angeführten Ursachen zugiebt, daß in einer Boutellie nach der Ladung nicht mehr elektrisches Feuer befindlich sey, als schon zuvor darinn enthalten war; wie groß muß nicht die Menge desselben in diesem kleinen Theile des Glases seyn? Es scheint, daß solches die wahre Substanz und Wesen desselben ausmache. Vieleicht würde Glas nicht mehr Glas seyn, wenn diese gehörige Menge des elektrischen Feuers, welches das Glas so hartnäckig zurücke hält, davon könnte getrennet werden. Es verlöre vieleicht seine Durchsichtigkeit, oder Brüchigkeit, oder Elasticität. Man wird vieleicht künftig noch Versuche erdenken können, welche dieses näher entwickeln.

§. 28. Die Erzählung, welche der Herr Watson in seinem Buche von einer Erschütterung machet, die in einer großen Weite durch einen trockenen Boden sey fortgepflanzet worden, hat uns ziemlich bestürzt gemachet. Wir vermuthen fast, daß hier in dem Sande dieses Bodens etwas Metallisches müsse gewesen seyn. Denn wir haben gefunden, daß trockene Erde, wenn sie in eine Glasröhre

* Anm. §. 34.

röhre festgestopfet war, die beyden Enden offen blieben, an jeglichem Ende aber ein Haken von Drahte in die Erde eingestecket war, und man dieselbe, die Drähte und die Erde, zum Gliede des Erschütterungszirkels machete, nicht den geringsten merklichen Stoß durchführet. Ja selbst wenn ein Draht elektrisiret war, so zeigete der andere kaum die Zeichen seiner Verbindung mit jenem. Auf gleiche Weise führet ein wohl angefeuchteter Bindfaden die Erschütterung zuweilen gar nicht durch, ob er gleich sonst die Elektricität sehr gut zuleitet. Eben so hält eine trockene Eisscholle oder Eiszapfen, welchen zwo Personen, die im Erschütterungskreise sind, anfassen, den Stoß auf; welches man doch weniger vermuthen sollte, weil Wasser denselben so vollkommen gut fortführet. Die Vergoldung auf einem neuen Buche, ob sie gleich anfangs den Stoß vollkommen gut fortführet, thut solches ferner nicht, nachdem man den Versuch zehn oder zwölf mal mit selbiger angestellet hat. Sie scheint aber dennoch in allem übrigen unverändert zu bleiben; wovon wir keine Ursache anführen können *.

§. 29. Wir haben noch eine Erfahrung, die uns sehr Wunder nimmt, und welche wir bisher nicht völlig erklären können. Sie besteht in folgendem. Man lege eine eiserne Stange auf einen Glasfuß, und lasse eine Kugel von feuchtem Kork, die an einem seidenen Faden ist aufgehangen worden, dergestalt an die Stange herunter hängen, daß

* Anm. §. 35.

daß sie selbige berühret. Hierauf nehme man in jede Hand eine Boutellie, deren eine durch den Haken, die andere aber durch die Belegung elektrisiret ist: man bringe den ausgebenden Draht an die Stange; so wird er selbige positiv elektrisiren, und der Kork wird abgestoßen werden. Man nehme darauf den einnehmenden Draht der Stange; dieser wird den von dem vorigen ihr mitgetheilten Funken wieder heraus nehmen, und der Kork wird an die Stange zurück fallen. Bringt man nun diesen Draht noch einmal hinan, und zieht dadurch einen Funken; so wird die Stange negativ elektrisiret seyn, und dennoch wird der Kork eben so stark als zuvor abgestoßen werden. Man bringe von neuem den ausgebenden Draht gegen die Stange, und gebe derselben den Funken der ihr fehlet; so fällt der Kork zurücke. Man gebe ihr noch einen, der ein zu ihrer natürlichen Menge von Elektricität noch hinzugelegter Theil ist; so wird der Kork wieder abgestoßen. Und auf diese Weise kann man die Erfahrung wiederholen, so lange noch einige Ladung in den Boutellien vorhanden ist. Es zeiget aber dieser Versuch, daß Körper, welche weniger als die natürliche Menge von Elektricität haben, eben so wohl als solche, welche mehr als diesen natürlichen Vorrath besitzen, einander zurückstoßen *. Weil es uns ein wenig verdrießt, daß wir bishero in dieser Sache noch nichts haben angeben können, welches zum Nutzen der

Menschen

* Anm. §. 36.

Menschen gereichen könnte, und überdem die heiße Witterung einfällt, bey welcher die elektrischen Versuche nicht so gut von statten gehen; so haben wir uns vorgenommen, dieselben für diesesmal mit einer Ergetzlichkeit an den Ufern des Skuylkil zu beschließen *. Wir werden bey dieser Gelegenheit Weingeist durch einen Funken anzünden, der von einer Seite des Flusses zu der andern hinüber geleitet wird, ohne daß wir uns sonst der geringsten Zuleitung, als das Wasser selber, bedienen **. Wir haben diese Erfahrung schon einige male zuvor, zu Verwunderung vieler, angestellet. Ein calecutischer Hahn soll zu unserm Gastmale durch den elektrischen Schlag getödtet, und an dem elektrischen Bratenwender vor einem Feuer, das durch die Elektricität angezündet ist, gebraten werden; wobey denn zugleich die Gesundheiten der berühmten Elektricitätskenner in England, Holland, Frankreich und Teutschland, aus elektrisirten Pocalen ***, unter Abfeurung der Canonen von der elektrischen Batterie, sollen getrunken werden.

* Anm. § 37. ** Anm. §. 38. *** Anm. §. 39.

* *

Vierter Brief,

welcher

Beobachtungen und Gedanken enthält, aus welchen man eine neue Hypothese für die Erklärung der verschiedenen Erscheinungen bey Gewittern zu machen bemühet ist.

Mein Herr!

§. 1.

Unelektrische Körper, welche das elektrische Feuer in sich haben, behalten dasselbe, bis andere unelektrische Körper, die dessen weniger besitzen, sich ihnen nähern. In diesem Falle wird es denselben durch einen Funken mitgetheilet, und wird unter dieselben gleichförmig vertheilet.

§. 2. Das elektrische Feuer liebet das Wasser, wird von selbigen stark angezogen, und kann mit demselben zusammen bestehen.

§. 3. Luft ist ein für sich elektrischer Körper, und leitet das elektrische Feuer, wenn sie trocken ist, nicht fort *. Sie nimmt dasselbe weder selbst an, noch theilet es andern Körpern mit. Wäre dieses, so könnte kein von Luft umflossener Körper positiv oder negativ elektrisiret werden.

So

* Anm. §. 40.

So bald man dieses mit der positiven Elektricität versuchete, würde die Luft alsobald den Ueberfluß ableiten; gebrauchete man aber die negative Elektricität dazu, so würde die Luft ebenfalls den Mangel alsobald ersetzen.

§. 4. Wenn Wasser elektrisch ist, so werden die davon aufsteigenden Dünste ebenfalls in gleichem Grade elektrisch seyn; und wenn dieselben in der Luft, in Gestalt der Wolken, oder auf andere Weise herum schwimmen, behalten sie diesen Grad von Elektricität, bis sie andere Wolken oder Körper antreffen, die weniger elektrisch sind. Diesen theilen sie alsdann, wie zuvor angezeiget ist, ihre Elektricität mit.

§. 5. Ein jeder Theil einer elektrisirten Materie wird von einem jeden andern eben so stark elektrisirten Theilchen abgestoßen. Der von Natur dichte und zusammenhängende Stral eines Springbrunnens, trennet sich auf diese Weise, wenn derselbe elektrisiret wird, von einander, und breitet sich in Gestalt eines Busches aus; weil hier jeder Tropfen sich von dem andern zu entfernen bemühet ist. So bald man demselben aber das elektrische Feuer benimmt, schließt sich derselbe wieder.

§. 6. Wenn Wasser stark elektrisiret ist, steigt selbiges eben so, als wenn es durch gemeines Feuer erhitzet worden, häufiger in Dünste auf. Das Anziehen und Zusammenhängen seiner Theile wird durch die entgegengesetzte Kraft des Abstossens, welche aus dem elektrischen Feuer entspringt,

stark vermindert. So bald sich nun ein Theilchen auf einige Weise ganz los gemachet hat, wird dasselbe unmittelbar abgestoßen, und steigt in die Luft.

§. 7. Wenn dahero einige Theilchen den Stand bekommen, welchen (Fig. VI.) A und B haben, können sich dieselben viel leichter losmachen, als C und D. Jedes von ihnen wird nämlich nur durch die Berührung dreyer angehalten, dagegen C und D deren sechse berühren. Wenn nun aber die Oberfläche des Wassers in die geringste Bewegung gesetzet wird, so werden beständig einige Theile in die Lage gebracht, welche A und B vorstellen.

§. 8. Das Reiben eines für sich unelektrischen Körpers gegen einen für sich elektrischen, erwecket das elektrische Feuer; solches wird dadurch aber nicht eigentlich hervorgebracht, sondern nur gesammlet. Dasselbe ist durch unsere Wände, Böden, Erde, und durch die ganze Masse gemeiner Materie gleichförmig verbreitet. Die umgedrehte Glaskugel zieht hier während des Reibens gegen das Küssen, das Feuer aus dem Küssen; das Küssen wird aus dem Gestelle der Maschine, und dieses wieder aus dem Boden, worauf sie steht, gefüllet. Man schneide durch dickes Glas oder Pech, welches man unter das Küssen leget, diese Gemeinschaft mit der Erde ab; so kann kein Feuer hervorgebracht werden, weil dasselbe nicht kann gesammlet werden *.

§. 9.

* Anm. § 41.

§. 9. Das Weltmeer besteht aus Wasser, einem für sich unelektrischen, und Salz, einem für sich elektrischen Körper.

§. 10. So bald in demselben unter denen Theilen, welche sich nahe an der Oberfläche befinden, ein Reiben entsteht; so wird das elektrische Feuer aus denen untenliegenden Theilen gesammlet. Bey Nacht wird dieses sichtbar, und erscheint bey dem Hintertheile und in dem Wege eines jeden segelnden Schiffes. Jeder Schlag mit einem Ruder zeiget solches, ja jeder Wasserguß und alles Spritzen. Bey Stürmen scheint das ganze Meer in Feuer zu stehen. Die abgerissenen Wassertheilchen nun, welche bey dieser Gelegenheit von der elektrisirten Oberfläche des Meeres losgerissen werden, führen das Feuer beständig, so bald sich solches gesammlet hat, davon. Sie steigen in die Höhe und machen Wolken, welche alsdann im höchsten Grade elektrisch sind, und ihr Feuer behalten, bis sie eine Gelegenheit finden, dasselbe mitzutheilen.

§. 11. Die Wassertheile, welche in Dünsten aufsteigen, hängen sich selbst an die Theile der Luft an.

§. 12. Man behauptet von den Theilen der Luft, daß sie hart, rund, getrennet und von einander entfernet sind. Jeglicher Theil stößt jeden andern Theil von sich; und hiedurch gehen sie so weit aus einander, als die allgemeine Schwere solches zuläßt.

§. 13. Der Raum zwischen drey einander gleichstark abstoßenden Theilen machet einen gleichseitigen Dreyeck aus.

§. 14. Wenn die Luft dicke, sind diese Dreyecke klein; in verdünneter Luft aber größer.

§. 15. Wenn sich das gemeine Feuer mit der Luft vereiniget, so vermehret dasselbe das Abstoßen, vergrößert die Dreyecke, und machet dadurch die Luft specifice leichter; welche verdünnete Luft alsdann in einer dicken Luft in die Höhe steigen muß.

§. 16. Das gemeine Feuer so wohl als das elektrische, theilet denen Wassertheilen eine abstoßende Kraft mit, und hindert das Anziehen und Zusammenhangen derselben; daher trägt so wohl das gemeine als das elektrische Feuer zum Aufsteigen der Dünste etwas bey.

§. 17. Die Theile des Wassers, welche kein Feuer enthalten, ziehen sich unter einander an. Wenn sich dahero drey Wassertheilchen an die drey Theile des Luftdreyeckes anhängen, so wirken sie durch ihr gegenseitiges Anziehen dem Abstoßen der Luft gerade entgegen, verkürzen die Seiten, und verkleinern das Dreyeck. Hierdurch wird also dieser Theil der Luft dichter gemachet, er sinkt mit seinem Wasser gegen die Erde herunter, und kann nicht in die Höhe steigen, noch zur Bildung der Wolken etwas beytragen.

§. 18. Bringt nun ein jedes Wassertheilchen, das sich selbst an die Luft anhängt, ein Theil des gemeinen Feuers mit; so wird das Abstoßen der

Luft durch das Feuer stärker vermehret und verstärket, als von dem Anziehen der Wassertheile gehindert. Die Dreyecke erweitern sich; und weil hiedurch dieser Theil der Luft dünner und specifice leichter wird, steigt derselbe in die Höhe.

§. 19. Bringen die Wassertheilchen, wenn sie sich an die Luft anhängen, noch dazu elektrisches Feuer mit; so vereiniget sich das Abstoßen der elektrisirten Wassertheile unter sich mit dem natürlichen Abstoßen der Luft, und entfernet die Theile um desto weiter von einander. Hiedurch werden die Dreyecke erweitert, die Luft steigt empor und führet das Wasser mit sich in die Höhe.

§. 20. Wenn die Wassertheile beyde Arten des Feuers bey sich führen, so wird das Abstossen der Luft noch mehr verstärket und vermehret, und die Dreyecke werden mehr erweitert.

§. 21. Ein Lufttheilchen kann von zwölf Wassertheilen von gleicher Größe umgeben, und von ihnen allen, ja noch von mehrern, berühret werden.

§. 22. Die Lufttheile, welche dergestalt geladen sind, würden durch dieß wechselsweise Anziehen der Wassertheile näher zusammengebracht werden, wenn nicht das Feuer, es sey nun das gemeine oder das elektrische, ihrem Abstoßen zu Hülfe käme.

§. 23. Wenn eine dergestalt geladene Luft, von entgegengesetzten Winden zusammengedrucket, gegen Berge u. d. gl. angetrieben, oder durch Beraubung des Feuers, welches ihre Ausdehnung

noch erhielte, verdicket wird; so senket sich diese Luft mit dem Wasser, welches sie enthält, wie ein Thau herunter. Oder wenn das Wasser, welches einen Theil der Luft umgiebt, dasjenige Wasser, so einen andern Theil umgiebt, berühret; so fließt dieses Wasser zusammen, und machet einen Tropfen, worauf Regen erfolget.

§. 24. Es scheint, daß die Sonne allen Dünsten, sie mögen vom Lande oder von der See aufsteigen, das gemeine Feuer mittheilet.

§. 25. Diese Dünste, welche das Feuer von beyden Arten, das gemeine so wohl als das elektrische, enthalten, können besser getragen werden, als diejenigen, welche nur das gemeine Feuer besitzen. Wenn Dünste in den kältesten Gegenden über der Erde empor steigen, so vermindert die Kälte dennoch das elektrische Feuer nicht, wenn sie das gemeine Feuer gleich auslöschet.

§. 26. Hiedurch geschieht es, daß Wolken, welche aus solchen Dünsten bestehen, die aus süßem Wasser im Lande, wachsenden Gewächsen, nasser Erde, u. d. g. in die Höhe steigen, ihr Wasser auch schneller und leichter wieder fallen lassen; weil dieselben nur wenig elektrisches Feuer haben, welches die Theile unter einander abstoßen und trennen kann. Es fällt daher der größte Theil des Wassers, so vom Lande aufsteigt, bald wieder auf das Land zurücke; und die Winde, welche vom Lande nach der See zu wehen, sind aus dieser Ursache allezeit trocken. Ja weil der Regen überdem auf der See wenig Nutzen

hat.

hat, so würde es auch unvernünftig scheinen, daß dem Lande die Nässe genommen würde, damit es auf der See regnen könne.

§. 27. Diejenigen Wolken hingegen, welche aus Dünsten bestehen, die aus dem Meere aufgestiegen sind, enthalten beyde Arten des Feuers, besonders aber eine große Menge des elektrischen. Sie können daher ihr Wasser länger tragen, dasselbe höher bringen, und können, wenn sie vom Winde getrieben werden, ihr Wasser aus der Mitte des weiten Weltmeeres über die Mitte des weitesten festen Landes bringen.

§. 28. Auf was Weise nun aber diese Seewolken, welche ihr Wasser so stark zu tragen vermögend sind, dazu können gebracht werden, daß sie dasselbe auf das Land fallen lassen, wo solches vonnöthen ist, wollen wir alsobald untersuchen.

§. 29. Wenn diese Wolken gegen Berge angetrieben werden, so ziehen diese Berge, welche weniger elektrisch sind als die Wolken, dieselben an sich, und rauben ihnen bey der Berührung das elektrische Feuer; ja wenn sie kalt sind, nehmen sie ihnen ebenfalls das gemeine Feuer: die Theile hängen sich daher an den Berg, und an einander. Ist die Luft nicht stark geladen, so fallen sie nur in Thau auf die Spitzen und Seiten der Berge herunter, machen Wasserquellen, und laufen in Gestalt kleiner Bäche in die Thäler herab, welche sich endlich reinigen, und große Ströme und Flüsse ausmachen. Ist die Luft

aber stark geladen, so wird das elektrische Feuer auf einmal aus der ganzen Wolke weggenommen; wobey es so dann, indem das Feuer die Wolke verläßt, heftig blitzet und donnert. Die Theile fallen darauf augenblicklich aus Mangel des Feuers zusammen, und schießen in einem starken Platzregen herunter.

§. 30. Wenn diesen Wolken eine ganze Reihe von Bergen aufstößt, und das elektrische Feuer aus der sich zuerst nahernden Wolke herauszieht; so wird die folgende Wolke, wenn sie sich der erstern nähert, die itzt des Feuers beraubet ist, gegen die erstern blitzen, und ebenfalls anfangen ihr eigenes Wasser fallen zu lassen. Die erstere Wolke aber blitzet darauf von neuem gegen den Berg. Auf eben diese Art wirket die dritte sich nähernde Wolke, und eine jegliche der folgenden, sie mögen sich so weit erstrecken, als sie wollen, und kann dieses oft über viel hundert Meilen betragen.

§. 31. Hieraus entsteht der beständige Regen, Donner und Blitz an der östlichen Seite des Gebirges Andes, welches sich von Norden nach Süden erstrecket, und erschrecklich hoch ist. Dasselbe hält alle Wolken auf, welche aus dem Weltmeere durch die beständigen Winde gegen dasselbe angeführet werden, und zwingt dieselben, ihr Wasser daselbst fallen zu lassen; woraus nachher die großen Flüsse, der Amazonenfluß, la Plata, und der Orvonoko entstehen. Diese führen das Wasser wieder in eben dasselbe Meer

zurück,

zurück, wenn selbige vorhero ein ungemein weites Land fruchtbar gemachet haben.

§. 32. Wenn ein Land flach ist, und keine Berge hat, welche die Wolken aufhalten können; so fehlet es demselben dennoch nicht an Mitteln, die Wolken dahin zu bringen, daß sie ihr Wasser müssen fallen lassen. Es treffen nämlich die elektrisirten Wolken, welche aus der See kommen, in dieser Luft andere Wolken, welche von dem Lande aufgestiegen, und also nicht elektrisch sind, an; sie ergießen in diese letztern ihr Feuer, wodurch sodann beyde Wolken gezwungen werden, ihr Wasser schleunig fallen zu lassen *.

§. 33. Die elektrischen Theile der ersten Wolke ziehen sich zusammen, weil sie ihr Feuer verlieren; die Theile der andern Wolke aber, weil sie solches empfangen. Beyden wird hiedurch aber eine Gelegenheit verschaffet, sich in Tropfen zu sammlen. Der Stoß und Erschütterung, welche die Luft hiebey bekömmt, trägt ebenfalls das ihrige dazu bey, daß nicht nur diese beyde, sondern auch andere Wolken, die jenen nahe sind, ihr Wasser herunter schütten; durch welches so dann die schleunigen Regengüsse entstehen, welche unmittelbar auf Blitze zu folgen pflegen.

§. 34. Dieses alles in einem leichten Versuche zu zeigen; nehme man zwo runde Scheiben aus Pappe von zween Zollen im Durchmesser. Aus dem Mittelpuncte und dem Umkreise einer

* Anm. §. 42.

einer jeglichen dieser Scheiben, hänge man an feinen seidenen Fäden, die achtzehen Zoll lang sind, sieben kleine hölzerne Kugeln, oder sieben Erbsen von gleicher Größe auf; so werden die Kugeln, die an jeder Pappe hängen, Dreyecke darstellen, die gleichseitig und gleich groß sind. Die eine Kugel hängt in der Mitte, die übrigen sechse aber befinden sich in gleicher Entfernung von dieser mittlern von einander, und stellen auf diese Weise die Theile der Luft vor. Man tunke hierauf beyde Stücke ins Wasser. Weil nun an jeder Kugel etwas hängen bleibt; so stellen die Kugeln itzt die geladene Luft vor. Man elektrisire hierauf diese ganze Einrichtung; so werden die Kugeln einander bis auf eine größere Weite abstoßen, und die Dreyecke vergrößern. Könnte itzt das Wasser, welches von allen sieben Kugeln getragen wird, unter sich zur Berührung kommen; so würde dasselbe einen oder mehrere Tropfen ausmachen, die so schwer wären, daß sie das Zusammenhängen mit den Kugeln brechen, und herunter fallen würden. Man lasse itzt beyde Einrichtungen zwo Wolken vorstellen, deren eine, eine elektrische Seewolke, die andere eine Landwolke ist, und bringe dieselben zusammen, daß sie einander anziehen; so werden sie sich gegen einander hinziehen, und man wird auf diese Weise deutlich sehen, daß die vorher getrennten Kugeln sich wieder vereinigen. Die erste elektrische Kugel, welche sich einer andern unelektrischen nähert, hänget sich durch das Anziehen an selbige,

und theilet derselben das Feuer mit. Sie trennen sich aber augenblicklich wieder, und eine jede von ihnen fliegt an eine neue sich auf ihrer Seite befindlichen Kugel; die eine, um ihr Feuer mitzutheilen, die andere, um solches wieder zu holen. Dieses erstrecket sich durch beyde Einrichtungen, aber so geschwinde, daß fast in einem Augenblicke alles vorbey ist. Während des Anstoßens nun schütten die Kugeln ihr Wasser ab, und dieses kann den hiebey fallenden Regen vorstellen.

§. 35. Eben so geht es mit See- und Landwolken zu, welche einander in einer Entfernung, in welcher der Blitz noch nicht schlagen kann, vorbey gehen wollen. Diese werden bis zu dieser gehörigen Weite von einander angezogen. Denn der Kreis der elektrischen Anziehungskraft erstrekket sich viel weiter, als die zum Blitze erfoderliche Entfernung.

§. 36. Wenn eine große Menge aus der See aufsteigender Wolken einen andern Haufen von Landwolken antreffen; so scheinen die elektrischen Blitze nach verschiedenen Seiten zu schlagen. Werden nun die Wolken noch dazu vom Winde getrieben, und gemischet, oder durch den elektrischen Zug nahe zusammen gebracht; so fahren sie fort Blitz auf Blitz zu geben, bis das elektrische Feuer durchgängig gleichförmig vertheilet ist.

§. 37. Wenn bey elektrischen Erfahrungen der Flintenlauf nur wenig elektrisches Feuer enthält; so muß man demselben, um einen Funken zu ziehen, mit dem Knöchel sehr nahe kommen. Giebt

man

man demselben mehr Feuer, so schlägt er die Funken in größerer Entfernung. Zween mit einander verbundene Flintenläufe, die aufs stärkste elektrisiret sind, geben noch in viel größerer Weite einen Funken. Können nun aber zween elektrisirte Flintenläufe schon zween Zolle weit schlagen, und einen hellen Knall von sich geben; in welcher Weite wird nicht eine elektrisirte Wolke, die mehr als zehentausend Morgen Landes bedecken kann, schlagen, und ihr Feuer mittheilen können? Ja, wie heftig muß nicht der dadurch erzeugte Knall seyn?

§. 38. Es ist eine ganz gewöhnliche Sache, daß man Wolken in verschiedenen Höhen sich nach verschiedenen Richtungen bewegen sieht. Dieses zeiget einen verschiedenen Lauf der Luft an, deren einer sich unter dem andern befindet. Wenn die Luft zwischen denen Wendezirkeln von der Sonnenwärme verdünnet wird, steigt sie in die Höhe, und die dickere nördliche und südliche Luft drenget sich an deren Stelle. Die dergestalte verdünnete und gedrungene Luft beweget sich Nord- und Südwärts, und muß in die Gegenden gegen die Pole übergehen, so ferne sie nicht schon zuvor Gelegenheit findet, ihren Umlauf zu vollenden.

§. 39. Wenn dergleichen Ströme von Luft, worinn sich die Wolken befinden, verschiedene Wege gehen; so steht hieraus nicht nur leicht zu begreifen, wie diese Wolken, die über einander weggehen, einander nahe genug kommen können, den elektrischen Schlag zu geben: sondern auch,

auf

auf was Weise elektrische Wolken in ein Land, welches von der See ganz entfernet ist, können gebracht werden, ehe dieselben einige Gelegenheit finden, Blitze zu schlagen.

§. 40. Wenn die Luft, welche nebst denen in derselben befindlichen Dünsten aus dem Weltmeere zwischen denen Wendezirkeln in die Höhe steigt, sich in die Gegenden um die Pole begiebt, und allda zur Berührung mit denen Dünsten kömmt, welche daselbst aufsteigen; so wird das elektrische Feuer, welches sie mitgebracht haben, mitgetheilet, und man kann dasselbe bey hellen Nächten deutlich sehen. Dasselbe wird zuerst an denen Orten sichtbar, wo dasselbe zuerst in Bewegung geräth, das ist, wo die Berührung anfängt, oder mit einem Worte, in denen nordlichen Theilen. Von hieraus scheinen die Feuerströme nach Süden zu schießen, und sich so gar bis an den Scheitelpunct der nordlichen Länder zu erstrecken. Scheint aber hier das Licht gleich von Norden nach Süden hinzuschießen, so ist nichts destoweniger der Lauf des Feuers wirklich von Süden gegen Norden gerichtet, und fängt nur seine Bewegung von Norden her an; welches auch die Ursache ist, daß man selbiges zuerst gegen Norden ansichtig wird. Das elektrische Feuer wird nämlich niemals sichtbar, als da, wo dasselbe in Bewegung ist, und von einem Körper zum andern, oder in der Luft, aus einem Theile in den andern übergeht. Durchläuft selbiges feste Körper, so bleibt es jederzeit unsichtbar, und ist dahero

eben=

ebenfalls nicht zu sehen, wenn gleich bey Abfeurung geladener Erschütterungsgläser dieses Feuer in großer Menge durch den Draht, der ein Glied des Erschütterungszirkels ist, hindurch schießt. Wenn dasselbe aber einer Kette nachläuft, wird es beym Uebergange aus einem Gliede in das andere sichtbar. Wann dieses Feuer über geschlagene Goldblätter läuft, wird es sichtbar; weil das Gold jederzeit voller Risse ist. Man halte nur ein solches Goldblat gegen das Licht, so erscheint dasselbe wie ein Netz; daher man das Feuer nur da sieht, wo es über die leeren Plätze hinläuft. Es geht hier, wie bey einer mit Wasser angefüllten Röhre zu. Oeffnet man eine solche lange Röhre voll stillstehendes Wassers an dem einen Ende, um selbiges heraus laufen zu lassen; so fängt die Bewegung des Wassers zuerst bey dem offenen Ende an, und geht von da gegen das verschlossene Ende fort: unterdessen beweget sich dennoch das Wasser selbst von dem geschlossenen gegen das offene Ende. Wenn sich das elektrische Feuer aus einer sich viel tausend Meilen erstreckenden und mit Dünsten angefüllten Luft in die Gegenden der Erdpole ergießt, muß dasselbe ebenfalls zuerst da erscheinen, wo die erste Bewegung entsteht, d. i. in denen nördlichen Theilen; und diese Erscheinung muß südwärts fortzugehen scheinen, ob sich gleich das Feuer wirklich gegen Norden beweget. Wir haben dieses zur Erklärung der Nordscheine ausgedacht.

§. 41. Wenn in einer besondern Provinz eines Landes eine große Hitze entsteht, indem etwa die Sonne verschiedene Tage nach einander dasselbe beschienen hat, da unterdessen die umliegenden Länder von Wolken bedecket gewesen sind; so wird die untere Luft verdünnet und steigt in die Höhe, die obere, kältere und dickere Luft tritt aber wieder herunter. Hiebey nun müssen sich alle Wolken, die in dieser Luft sich finden, einander begegnen, und sich mit einander über den erhitzten Ort vereinigen. Sind also einige derselben elektrisiret gewesen, andere aber nicht; so erfolgen Donner und Blitze, und es fallen Platzregen. Hieraus entstehen die Gewitter nach großer Hitze, und die kühle Luft, welche auf diese Stürme folget; weil das Wasser und die Wolken, welche jene verursachen, aus einer höhern, und also auch kältern Luftgegend herunter kommen.

§. 42. Der elektrische Funken, welchen man aus einem irregulairen Körper in einiger Entfernung zieht, ist selten ganz gerade, sondern erscheint gebogen und krümmet sich in der Luft. Die Blitze thun solches ebenfalls, weil die Wolken sehr irregulaire Körper sind *.

§. 43. Wenn elektrisirte Wolken über ein Land hin gehen, ziehen hohe Berge und hohe Bäume, große Tuhrmsäulen, Masten der Schiffe, Schornsteine u. d. g. als eben so viele Erhöhungen und Spitzen, das elektrische Feuer an sich, und entladen dadurch die ganze Wolke.

§. 44.

* Anm. §. 43.

§. 44. Es ist dahero gefährlich, während eines starken Gewitters unter einem Baume Schutz und Bedeckung zu suchen; so wohl Menschen als Thieren, ist dieses oft tödtlich gewesen.

§. 45. Vielmehr ist es noch aus einer andern Ursache besser, daß man sich in offenem Felde befinde. Wenn die Kleider eines Menschen naß sind, und es schlüge in dieser Gegend ein nach der Erde zugehender Blitz dem Kopfe desselben vorbey; so wird der Blitz in dem Wasser, womit die Oberfläche des Leibes bedecket ist, herunterlaufen: da er widrigenfalls, wenn die Kleider trocken wären, vielleicht durch den Leib selbst herunter schlagen würde *. Man kann aus diesem Grunde keine nasse Ratze durch Abfeurung der elektrischen Flasche todtschlagen, welches bey einer, die trocken ist, gar wohl angeht.

§. 46. Das gemeine Feuer befindet sich eben so wohl als das elektrische, in allen Körpern. Beyde sind vielleicht nur Verschiedenheiten eines und eben desselben Elementes, oder auch zwey besondere von einander verschiedene Elemente; welches letztere einigen verdächtig vorkömmt **.

§. 47. Sind sie verschiedene Dinge, so müssen sie dennoch zusammen in eben demselben Körper bestehen können.

§. 48. Wenn das elektrische Feuer durch einen Körper schlägt, so wirket dasselbe auf das gemeine

* Anm. §. 44. ** Anm. §. 45.

gemeine Feuer, welches in demselben enthalten ist, und setzet dieses Feuer in Bewegung. Ist nun eine hinlängliche Menge von beyderley Feuer zugegen, so wird der Körper entzündet.

§. 49. Ist die Menge des gemeinen Feuers in dem Körper nur geringe, so wird hiezu eine größere Menge des elektrischen Feuers, oder des elektrischen Schlages erfodert. Wenn aber der Vorrath des gemeinen Feuers groß ist, so ist schon wenig elektrisches Feuer hinreichend, die Wirkung hervorzubringen.

§. 50. Aus dieser Ursache muß der Weingeist, ehe wir solchen durch den elektrischen Funken zünden können, erwärmet werden. Ist selbiger nun erhitzet, so kann ein kleiner Funke dieses verrichten; ist solches aber nicht geschehen, so wird ein stärkerer Funke dazu erfodert *.

§. 51. Vor kurzem konnten wir nur bloß Weingeist anzünden, konnten aber kein hartes, trockenes Harz in Brand setzen. Wären wir aber nur vermögend, stärkere elektrische Funken hervorzubringen; so würden wir vielleicht im Stande seyn, nicht nur kalten Weingeist, wie der Blitz thut, sondern selbst Holz anzünden zu können: wenn wir nur das gemeine Feuer, welches in selbigem enthalten ist, auf eben die Art in genugsame Bewegung setzen könnten, wie solches bekannter maßen durch das Reiben geschieht.

§. 52. Schweflichte und zündbare Dämpfe, die aus der Erde aufsteigen, können durch den

* Anm. §. 46.

Blitz entzündet werden; welches überdem noch mit alle demjenigen angehen müßte, was von der Erde aufsteigt. Dergleichen Dünste aber steigen häufig von nassem Heu, Getraide, und andern Vegetabilien, welche sich erhitzen und rauchen, empor. Faules Holz von alten Bäumen oder Gebäuden thut eben dieses. Es werden daher dergleichen Sachen auch sehr oft entzündet.

§. 53. Der Blitz schmelzet oft Metalle; dieses ist aber nicht gleich der Hitze des Blitzes, noch dem in den Metallen in Bewegung gesetzten Feuer beyzumessen. Ein jeder Körper, der selbst zwischen die Theile des Metalles eindringt, und das Anziehen, wodurch die Theile zusammenhängen, überwindet, machet aus dem festen Körper, eben wie das Feuer, ohne solchen zu erhitzen, einen flüßigen; wie man bey allen scheidenden Menstruis wahrnimmt. Wenn nun auf diese Art das elektrische Feuer, oder der Blitz, nur unter denen Theilen des Metalles, durch welches er fährt, ein heftiges Abstoßen verursachet; so wird das Metall geschmolzen.

§. 54. Will man bey einem starken Feuer das Ende einer in eine Thüre eingeschlagenen Nadel abschmelzen; so muß die Hitze, welche die ganze Nadel erst bekommen muß, ehe ein Theil von ihr schmelzet, das Bret, worinn sie stecket, schon verbrennen: ja der geschmolzene Theil brennet in dem Boden, auf welchen er herunter tröpfelt. Nun kann aber ein Schwert in der Scheide, und Geld in der Tasche eines Menschen

schen vom Blitze zerschmelzen, ohne eines von jenen zu verbrennen. Es läßt sich also hieraus schließen, daß hier eine kalte Schmelzung vorgegangen sey.

§. 55. Der Blitz wirft Körper aus einander; der elektrische Funke schlägt ebenfalls ein Loch durch ein Buch von dickem Papiere.

§. 56. Ist dieser Ursprung der Blitze, welchen ich in diesen Blättern angegeben habe, gegründet; so müssen auf der See fern vom Lande wenig Gewitter gehöret werden. Nach dem Berichte einiger alten Seecapitains, die man darum befraget hat, stimmet die Erfahrung mit der Hypothese vollkommen überein. Sie treffen, wenn sie auf der See herum kreuzen, selten ehe Gewitter an, bis sie in Häfen kommen: ja Inseln, die weit von festem Lande entfernet liegen, empfinden wenig davon. Ein aufmerksamer Beobachter, der sich dreyzehen Jahre zu Bermudas aufhielt, hat ausgesaget: daß während dieser ganzen Zeit daselbst weniger Gewitter gewesen wären, als er zuweilen in einem Monate in Carolina gehöret hätte.

* * * * * * * * * * * * * * * * * * * *

Beylagen,

an

Herrn Peter Collinson, Mitglied der königlichen Societät der Wissenschaften in London. Aus Philadelphia vom 29ten Julii 1750.

Mein Herr!

Sie haben uns durch Ueberschickung einer Glasröhre an unsere Buchhandlungsgesellschaft, und die Anweisung selbige zu gebrauchen, zuerst auf die elektrischen Experimente gebracht. Unser hochgeehrter Eigenthümer hat uns auch durch das großmüthige Geschenk einer vollkommenen elektrischen Einrichtung, in den Stand gesetzet, diese Erfahrungen zu einer größern Höhe zu bringen. Was ist also billiger, als daß beyde von Zeit zu Zeit erfahren, wie weit wir es hierinn bringen? In dieser Absicht schrieb ich, und sandte Ihnen meine vorigen Briefe von dieser Sache zu; wünschend, daß solche, weil ich keinen Briefwechsel geradezu mit dem gütigen Wohlthäter unserer Buchhandlung habe, durch dero Hände demselben möchten mitgetheilet werden. In eben dieser Absicht schreibe ich, und sende Ihnen diese Beylagen. Sollte es sich finden, daß selbige

selbige Ihnen nichts Neues mitbringen: wie in Betrachtung der großen Anzahl sinnreicher Männer, die in Europa beständig mit eben diesen Untersuchungen beschäfftiget sind, gar wohl möglich ist; so werden sie dennoch dieses bezeugen, daß wir diejenigen Werkzeuge, welche Sie unsern Händen anvertrauet, nicht vernachläßiget haben. Und woferne keine wichtige Entdeckungen, es sey aus was für Ursache es immer wolle, von uns gemachet worden, solches nicht dem Mangel an Fleiß und Bemühung zuzuschreiben sey.

Ich bin,

Mein Herr!

Dero

sehr verbundener gehorsamer
Diener

B. Franklin.

* *

Gedanken und Muthmaßungen,

von den

Eigenschaften und Wirkungen der elektrischen Materie, aus denen Versuchen und Beobachtungen, die zu Philadelphia im Jahre 1749 angestellet sind.

§. 1.

Die elektrische Materie muß aus sehr feinen Theilen bestehen, weil sie die gemeine Materie, und selbst die dichtesten Metalle mit einer Leichtigkeit und Freyheit durchdringt, die in selbigen nicht den geringsten merklichen Widerstand findet.

§. 2. Sollte jemand zweifeln, ob die elektrische Materie durch das Innere der Körper dringe, oder nur über und längst der Oberfläche derselben fortgehe: den wird vermuthlich eine Erschütterung, die er aus einem großen gläsernen Gefäße, durch seinen eigenen Leib gehen läßt, überzeugen.

§. 3. Die elektrische Materie ist von gemeiner Materie darinn verschieden, daß die Theile der letztern sich unter einander anziehen; die Theile der erstern aber einander wechselsweise abstoßen. Hieraus entsteht das Auseinanderfahren, welches

ches bey den Strömen elektrischer Ausflüsse erscheint.

§. 4. Ob aber die Theile der elektrischen Materie einander gleich abstoßen, so werden sie dennoch von einer jeden andern Materie angezogen.

§. 5. Aus diesen drey Stücken der großen Feinigkeit der elektrischen Materie, dem gegenseitigen Abstoßen ihrer Theile, und dem starken Anziehen dieser Theile und anderer Materien entspringt diese Wirkung: daß eine Menge elektrischer Materie, welche an eine Masse von gemeiner Materie, die einige Größe und Länge, aber noch nicht ihre volle Ladung hat, gebracht wird, sich nach unsern Bemerkungen unmittelbar und gleichförmig durch das Ganze vertheilet.

§. 6. Die gemeine Materie ist also, in Absicht auf die elektrische flüßige Materie, eine Art eines Schwammes. Ein Schwamm würde gar kein Wasser einnehmen, wenn die Theile des Wassers nicht kleiner als die Zwischenräumchen des Schwammes wären; und dieses würde dennoch nur sehr langsam von statten gehen, wenn zwischen diesen Theilen, und den Theilen des Schwammes, keine anziehende Kraft vorhanden wäre. Er würde dasselbe auch weit schneller einsaugen, wenn das gegenseitige Anziehen der Theile des Wassers unter sich solches nicht verhinderte, welche zu trennen eine Kraft angewandt werden muß. Am schnellesten würde dieses aber von statten gehen, wenn anstatt eines Anziehens unter diesen Theilen, sich noch dazu ein inneres

Abstoßen derselben fände, welches mit dem Anziehen des Schwammes gemeinschaftlich wirken könnte. Dieses ist aber der Fall zwischen der elektrischen und gemeinen Materie.

§. 7. In der gemeinen Materie findet sich fast durchgängig so viel von der elektrischen, als dieselbe in sich fassen kann. Wird mehr hinzugethan, so liegt dieselbe auf deren Oberfläche, und machet daselbst, wie wir es nennen, eine Atmosphäre aus, und wir nennen alsdann die Körper elektrisiret.

§. 8. Wir setzen hier aber voraus: daß nicht jede Art von gemeiner Materie, die elektrische mit gleicher Stärke und Kraft anziehe, und an sich halte *; wovon wir in folgendem die Ursachen angeben wollen. Ferner: daß diejenigen Körper, welche man für sich elektrische nennet, als Glas u. d. g. diese am stärksten anziehen, an sich halten, und die größeste Menge davon besitzen.

§. 9. Wir wissen, daß sich das elektrische Fluidum in der gemeinen Materie befinde; weil wir dasselbe, vermittelst der Elektrisirröhre oder der Kugel, aus selbiger herausziehen können. Wir wissen ebenfalls, daß die gemeine Materie von derselben beynahe so viel enthalte, als dieselbe enthalten kann. Denn so bald wir zu einem Theile derselben nur noch ein weniges hinzuthun, geht der Ueberfluß nicht hinein, sondern machet eine elektrische Atmosphäre. Ja wir wissen, daß die allgemeine Materie gemeiniglich nicht mehr davon besitzt, als sie fassen kann;

* Anm. §. 41.

kann; sonst würden sich alle losen Theile derselben unter einander abstoßen, wie beständig geschieht, so bald sie elektrische Atmosphären bekommen*.

§. 10. Wir können zwar den wohlthätigen Nutzen, welchen dieses elektrische Fluidum in der Schöpfung gehabt hat, noch nicht vollkommen bestimmen; ohne Zweifel hat es aber dennoch einen solchen Nutzen, welcher noch dazu beträchtlich seyn muß. Wir können unterdessen einige schädliche Folgen einsehen, welche eine größere Menge desselben zuwege gebracht haben würde. Hätte nämlich diese Kugel, auf der wir leben, nach Proportion so viel von selbiger, als wir einer eisernen Kugel, einem Holze oder dergleichen mittheilen können; so würden die Theile des Staubes und anderer leichten Materien, welche sich von derselben los macheten, vermöge ihrer besondern elektrischen Atmosphären, nicht nur einander abstoßen, sondern auch von der Erde abgestoßen werden, und würden schwerlich wieder mit derselben zu vereinigen gewesen seyn. Hierdurch würde unsere Luft beständig mit mehr fremder Materie erfüllet, und also zum Othemholen untauglich geworden seyn. Wir finden also hierinn eine neue Gegelegenheit, die Weisheit zu verehren, welche alle Dinge nach Maaß und Gewicht geschaffen hat.

§. 11. Wenn man setzet, ein Stück der gemeinen Materie sey ganz frey von elektrischer Materie, und man nähert ein einzeln Theilchen der

letz-

* Anm. §. 47.

letztern gegen jene; so wird dasselbe angezogen werden, in den Körper hinein gehen, und in dem Mittelpuncte desselben, oder wo sonst das Anziehen von allen Seiten gleich wäre, seinen Sitz nehmen. Dringen mehr Theilchen zugleich hinein, so nehmen sie ihren Sitz an solchem Orte, wo das Gewicht zwischen dem Anziehen der gemeinen Materie, und ihr eigenes gegenseitiges Abstoßen gleich ist. Dieses voraus gesetzet, werden diese Theile unter einander Dreyecke ausmachen, deren Seiten sich in der Maße verkürzen, wie ihre Anzahl anwächst; ja es wird dieses so lange dauren, bis die gemeine Materie so viel eingesogen hat, daß die ganze Kraft die Dreyecke durch Anziehen zusammen zu drücken, der ganzen Kraft ihrer Ausdehnung durch das Abstoßen gleich ist. Alsdann wird ein solcher Theil von Materie nichts mehr einnehmen.

§. 12. Wird ein Theil dieses natürlichen Vorrathes vom elektrischen Fluido, aus dem Stücke gemeiner Materie herausgezogen; so muß man annehmen, daß die Dreyecke, welche das übrig gebliebene machet, durch dieß gegenseitige Abstoßen der Theile wieder erweitert werden, bis sie das ganze Stück von neuem einnehmen.

§. 13. Wird der Theil des elektrischen Fluidi, so man aus dem Stücke der gemeinen Materie herausgenommen hatte, demselben wieder gegeben; so geht er hinein, und die ausgedehnten Dreyecke werden so lange zusammengepresset, bis für alles Platz wird.

§. 14.

§. 14. Dieses zu erläutern, nehme man zween Aepfel, oder zwo Kugeln von Holze, oder anderer Materie, deren jede ihren natürlichen Theil von dem elektrischen Fluido hat. Man hänge dieselben an seidenen Stricken an die Decke des Zimmers auf, bringe darauf den Draht einer gut geladenen Flasche, die man in der Hand hält, gegen eine von diesen Kugeln A (Fig. 7.); so wird dieselbe aus dem Drahte eine Menge des elektrischen Fluidi überkommen, wird solche aber nicht einziehen, weil sie schon voll ist, sondern das Fluidum wird sich über die Oberfläche derselben ergießen, und eine elektrische Atmosphäre machen. Man bringe A zur Berührung mit B, so wird dieser zwoten Kugel die Hälfte des elektrischen Fluidi mitgetheilet werden, wodurch itzt beyde Kugeln elektrische Atmosphären bekommen, und einander abstoßen. Man nehme hierauf die Atmosphäre durch Berührung der Kugeln weg, und lasse dieselben in ihrem natürlichen Zustande. Befestiget man darauf ein Stück Siegellack an die Mitte der Flasche, um solche dabey halten zu können, und bringt den Draht der Flasche gegen A, läßt aber zu gleicher Zeit B die Belegung berühren; so wird hiedurch ein Theil des elektrischen Fluidi aus B herausgezogen, und in A gebracht. A wird daher einen Ueberfluß dieses Fluidi enthalten, welches um dieselbe eine Atmosphäre machet; B wird aber einen eben so großen Mangel an selbigem haben. Man bringe itzt diese zwo Kugeln wieder zur Berührung unter einander, so wird die

elek-

elektrische Atmosphäre nicht, wie zuvor, unter A und B in zwo kleine Atmosphären getheilet werden; sondern B wird die ganze Atmosphäre von A einziehen, und man wird beyde wieder in ihrem natürlichen Zustande finden.

§. 15. Die Gestalt der elektrischen Atmosphäre richtet sich nach dem Körper, den sie umgiebt. Man kann die Gestalt derselben in einer stillen Luft sichtbar machen, wenn man von trockenem Harze, welches man unter dem elektrisirten Körper auf einen heißen Theelöffel streuet, einen Dampf aufsteigen läßt. Dieser wird angezogen, vertheilet sich selbst nach allen Seiten gleichförmig, und bedecket und umgiebt den Körper. Er nimmt diese Gestalt an, weil er von allen Theilen der Oberfläche des Körpers angezogen wird, in dessen Substanz er aber nicht eindringen kann, weil derselbe schon gefüllet ist. Wäre hier kein Anziehen, so würde der Rauch nicht um den Körper bleiben, sondern würde in die Luft zerstreuet werden.

§. 16. Die aus elektrischen Theilen bestehende Atmosphäre, welche eine elektrisirte Kugel umgiebt, ist an der einen Stelle nicht geneigter selbige zu verlassen, als an der andern, und kann von einem Theile der Kugel nicht leichter weggenommen werden, als von dem andern; weil sie von allen Theilen gleich stark angezogen wird. Es findet sich dieser Fall aber nicht bey Körpern, welche eine andere Figur haben. Bey einem Würfel kann die Materie viel leichter aus denen

Ecken, als aus denen flachen Seiten abgeleitet werden: und eben dieses findet an den Ecken eines jeden Körpers von anderer Gestalt statt; am allerleichtesten geht solches bey der spitzigsten Ecke von statten. Wenn daher ein Körper, der wie A, B, C, D, E, Fig. 8. gestaltet ist, elektrisiret wird, oder eine ihm mitgetheilte elektrische Atmosphäre um sich hat, und man jede Seite desselben als eine Grundfläche ansieht, auf welcher die Theile der elektrischen Materie ruhen, und von ihr angezogen werden; so sieht man, daß, wenn man sich eine Linie aus A nach F, und eine andere aus E nach G gezogen vorstellet, derjenige Theil der Atmosphäre, welcher zwischen F, A, E, G eingeschlossen ist, die Linie A E, der Theil aber, welchen H, A, B, I einschließen, die Linie A B zu seiner Grundlinie hat. Eben so ruhet der von K, B, C, L eingeschlossene Theil auf B, C; und eben so verhält es sich an der andern Seite der Figur. Will man nun diese Atmosphäre mit einem stumpfen und glatten Körper ableiten, und nähert sich der Mitte der Seite A B; so wird man sehr nahe hinan rücken müssen, ehe die Kraft des Ableitens, die Kraft, womit diese Seite ihre Atmosphären an sich hält, übertrifft. Der kleine Theil I B K aber hat weniger Oberfläche, worauf er ruhet, und von welcher er angezogen wird. Da nun noch überdem zu gleicher Zeit sich zwischen diesem Theile und denen übrigen ein wechselsweises Abstoßen findet; so kann man denselben viel leichter und in einer größern Entfernung ableiten.

zwischen F A H ist ein größerer Theil, welcher auf einer noch kleinen Fläche ruhet, und angezogen wird; man kann ihn dahero noch leichter, wie den vorigen, wegnehmen. Am allerleichtesten unter allen aber geschieht solches zwischen L, C, M, wo die Menge der Materien am größten ist, die Oberfläche aber, welche selbige anzieht und zurücke hält, am kleinesten. Hat man einen von diesen Ecktheilen der flüßigen Materie abgeleitet, so tritt, vermöge der Natur des flüßigen, und des vorher erwähnten gegenseitigen Abstoßens, ein anderer an dessen Stelle, und die Atmosphäre fährt fort, dergestalt an diesen Ecken gleich einem Strome abzufließen, bis nichts mehr übrig bleibt. Das äußerste von diesen Theilen der Atmosphäre, welche sich an diesen Ecken befinden, stehen ebenfalls weiter von dem elektrisirten Körper ab; wie man aus der Betrachtung obiger Figur ersehen kann. Die Spitze der Atmosphäre bey der Ecke C, ist viel weiter von c entfernet, als irgend ein anderer Theil der Atmosphäre so über den Linien C, B, oder B, A liegt. Weil nun die Entfernung, welche aus der Beschaffenheit der Figur entsteht, an eben die Orte hinfällt, wo das Anziehen schwächer ist; so müssen sich die Theilchen durch ihr gegenseitiges Abstoßen auch nothwendig hier in eine noch größere Weite ausbreiten. Aus diesem Grunde, glaube ich, entledigen sich elektrisirte Körper ihrer Atmosphären gegen unelektrische Körper, viel leichter und in einer größern Weite, durch die Ecken und Spitzen, als durch ihre

glatten

glatten Seiten. Diese Spitzen werden also, so bald der Körper eine gar zu große Atmosphäre bekömmt, dieselbe in der Luft zerstreuen, ohne daß man etwas unelektrisches dagegen bringt, welches das ausgestoßene einsöge. Die Luft, als ein für sich elektrischer Körper, ist allezeit mit mehr oder weniger Wasser, und andern unelektrischen Materien vermischet; und diese ziehen dasjenige an und ein, was dergestalt ausgeströmet wird.

§. 17. Die Spitzen haben das Vermögen, dieß elektrische Fluidum eben so wohl in viel größern Weiten als stumpfe Körper abzuleiten, als solches auszuströmen. Wie nämlich eine mit dem elektrisirten Körper verbundene Spitze, die Atmosphäre dieses Körpers ausströmen, oder einem andern Körper am weitesten mittheilen kann; so können auch die Spitzen unelektrisirter Körper, diese Atmosphäre von einem elektrisirten Körper, in eine viel größere Weite abführen, als irgend ein stumpfer Theil von eben demselben Körper zu thun vermögend ist. Wenn man daher eine Nadel bey dem Knopfe anfasset, und die Spitze gegen einen elektrisirten Körper hält; so leitet sie die Atmosphäre desselben schon in der Entfernung von einem Fuße ab: hält man aber statt der Spitze, den Knopf dagegen; so erfolget diese Wirkung nicht. Um dieses besser zu verstehen, stelle man sich einen Menschen vor, der auf dem Fußboden steht, und die elektrische Atmosphäre eines elektrischen Körpers rauben will. Wenn er in dieser Absicht ein Brecheisen und eine stumpfe Strick-

nadel, wechselsweise in die Hand nimmt, und gegen den Körper hält; so wird man finden, daß er hiedurch die elektrische Materie zwar in verschiedener, aber nicht in der Verhältniß ableite, welche die beyden Massen körperlicher Materie zu einander haben. Der Mensch, nebst demjenigen, was er in der Hand hält, ist mit der allgemeinen Masse unelektrischer Materie verbunden; und also ist die Kraft, mit welcher er ableitet, in beyden Fällen eben dieselbe. Sie wird nämlich durch verschiedene Verhältniß der Elektricität, welche sich in dem elektrisirten Körper und in der allgemeinen Masse befindet, bestimmet. Nun ist die Kraft, womit elektrische Körper ihre Atmosphären durch das Anziehen an sich halten, der Oberfläche, auf welcher sich die Theilchen befinden, proportioniret, d. i. vier Quadratzolle von eben der Fläche, halten ihre Atmosphären mit viermal so viel Kraft zurück, als ein Quadratzoll seine Atmosphäre an sich hält. Und gleichwie beym Ausreissen der Haare aus einer Pferdehaut, eine Kraft, die gar nicht hinreichend ist, eine ganze Hand voll auf einmal auszureißen, dennoch solche leichtlich Haar bey Haar ausziehen kann; eben so kann ein stumpfer Körper nicht auf einmal eine ganze Menge dieser Theilchen rauben, da doch ein spitziger mit seiner nicht größern Kraft, dieselben leichtlich Theil für Theil wegzunehmen im Stande ist.

§. 18. Wie mir diese Erklärungen über die Kraft und Wirkung der Spitzen zuerst einfielen,

und ich solche zuerst überdachte, schienen dieselben mir ein völliges Genüge zu leisten; nachdem ich aber dieselben aufgeschrieben habe, und sie auf dem Papiere genauer betrachte, muß ich gestehen, daß ich selber einige Zweifel dagegen hege. Weil ich aber anitzo an deren Stelle nichts besseres vorzutragen weis, mag ich dieselben dennoch nicht ausstreichen. Denn oft hat eine schlechte Auflösung, die man liest, und deren Fehler man entdecket hat, in dem Verstande eines sinnreichen Lesers eine bessere erwecket *.

§. 19. Es ist für uns von geringerer Wichtigkeit, ob wir die Art und Weise, wie die Natur ihre Gesetze ausübet, kennen; wenn wir nur die Gesetze selber wissen. So hat es, zum Beyspiele, einen wirklichen Nutzen, daß man weis, Porcelain, welches man ohne Stütze in der Luft wollte stehen lassen, falle herunter und zerbreche; wodurch aber dasselbe zum Fallen gebracht werde, und auf was für Weise es zerbreche, sind Gegenstände ernsthafter Betrachtungen. Solches zu wissen, ist ein Vergnügen; unterdessen können wir aber unser Porcelain auch ohne dieses erhalten.

§. 20. In gegenwärtigem Falle, könnte auf ähnliche Weise, die Kenntniß der Kraft der Spitzen dem menschlichen Geschlechte vieleicht einigen Nutzen schaffen, ob wir gleich niemals im Stande seyn werden, dieselbe zu erklären. Genug, die folgenden Erfahrungen so wohl, alsdiejenigen, welche ich in meinen vormaligen Schriften angefüh-

* Anm. §. 48.

ret habe, beweisen diese Kraft. Ich habe einen großen Conductor, der aus vielen Blättern von steifer Pappe zusammengesetzet, und wie eine Röhre gestaltet ist. Er ist beynahe zehen Fuß lang, und hält einen Fuß im Durchmesser. Ich habe denselben mit buntem Goldpapiere überzogen, welches fast gänzlich vergoldet ist. Diese große Metallfläche nimmt eine viel größere elektrische Atmosphäre an, als eine eiserne Stange, die funfzig mal schwerer ist. Der Conductor ist an eine seidene Schnur aufgehangen; und wenn er geladen ist, schlägt er fast auf zween Zolle weit, und giebt einen so starken Schlag, daß es dem Knöchel schmerzhaft wird. Läßt man einen Menschen, der auf dem Fußboden steht, eine Nadelspitze in der Entfernung von zwölf und mehr Zollen dagegen halten; so wird, so lange die Nadel dergestalt gehalten wird, der Conductor nicht können geladen werden: die Nadel raubet ihm das Feuer, so bald solches aus der Kugel in ihn gebracht wird. Ladet man ihn erst, und hält darauf die Spitze dagegen; so wird er schleunig entladen. Man kann im Dunkeln an der Spitze, so bald der Versuch angestellet wird, ein Licht sehen. Steht der Mensch, der die Spitze hält, auf Pech; so wird er elektrisch werden, und das Feuer in dieser Entfernung überkommen. Man versuche dagegen die Elektricität durch einen stumpfen Körper abzuleiten, z. B. mit einem Riegel, der am Ende rund und glatt ist, zu welchem Endzwecke ich mich eines Goldschmiedhammers bediene:

diene; so muß derselbe bis auf drey Zolle genähert werden, ehe man dieses wird bewerkstelligen können. Wenn solches aber erfolget, geschieht es in diesem Falle mit einem Schlage und Knalle. Hängt die Pappröhre frey an seidenen Schnüren, und man bringt das Hammereisen dagegen; so wird sich dieselbe ebenfalls gegen dasselbe bewegen, und wird, weil sie geladen ist, angezogen. Wird aber in gleicher Entfernung eine Spitze, wie zuvor, dagegen gebracht; so fällt sie wieder zurücke, weil die Spitze selbige entladet. Man nehme eine große metallene Waagschale, deren Waagbalken zween oder mehr Fuß lang ist, und an welcher die Stricke, woran die Schalen hangen, von Seide sind. Den Waagbalken hänge man an einem Bindfaden an die Decke des Zimmers dergestalt auf, daß der Boden der Schalen ungefähr um einen Fuß von dem Fußboden entfernet sind; so werden sich die Schalen bey dem Aufdrehen des Bindfadens in die Runde herum bewegen. Man schlage den eisernen Hammer mit dem einen Ende in den Fußboden, aber an solchem Orte ein, daß die Schalen bey ihrem Umlaufe über denselben weggehen müssen; elektrisire hierauf die eine derer Schalen, durch Anlegung des Drahtes von einer geladenen Flasche. Wenn sich nun die Schalen herumdrehen, so wird man sehen, daß diese Schale allezeit gegen den Fußboden angezogen wird, und tiefer fällt, wenn sie über den Hammer kömmt: ja bringt man denselben ihr in gehöriger Entfernung nahe, so wird

die Schale gegen denselben Funken schlagen, und ihr Feuer in denselben abgeben. Stecket man aber eine Nadel auf das Ende des Hammers, daß die Spitze derselben aufwärts steht; so wird die Schale, anstatt sich nahe gegen den Hammer zu ziehen, und Funken zu schlagen, ihr Feuer stillschweigend in die Spitze von sich geben, und von dem Hammer höher aufsteigen *. Ja selbst, wenn die Nadel in den Fußboden neben dem Hammer eingestecket wird, doch so, daß ihre Spitze aufwärts steht; so wird das Ende des Hammers, ob es gleich viel höher ist als die Nadel, die Schale dennoch nicht anziehen, und deren Feuer empfangen, dessen sich die Nadel bemächtiget, und dasselbe schon abführet, ehe solches dem Hammer nahe genug kommen kann, um in ihr zu wirken. Man wird beständig bey diesen Versuchen bemerken, daß, je größer die Menge der elektrischen Materie um die Papprö̈hre ist, desto weiter schlägt dieselbe und giebt ihr Feuer von sich, und in desto größerer Entfernung zieht die Spitze solches an sich. Ist nun das Feuer der Elektricität und des Blitzes einerley, wie ich weitläuftig in meinem vormaligen Briefe zu zeigen bemühet gewesen bin; so können diese Papprö̈hre und diese Waagschalen elektrisirte Wolken vorstellen. Wenn eine Röhre, die nur zehen Fuß im Durchmesser hat, in einer Entfernung von zween oder drey Zolien schlägt; so wird hingegen eine Wolke, die vielleicht die Größe von zehen tausend Morgen

Landes

* Anm. §. 49.

Landes hat, in einer proportionirten größern Entfernung gegen die Erde schlagen. Die horizontale Bewegung der Waagschalen über dem Boden, kann die Bewegung der Wolken über der Erde vorstellen; der eiserne Hammer aber einen Berg oder hohes Gebäude auf der Erde. Man kann hieraus sehen, wie elektrische Wolken, welche über Berge oder hohe Gebäude, in einer zum Schlagen zu hohen Entfernung weggehen, dennoch tiefer, bis auf die Entfernung, in welcher sie schlagen können, herunter gezogen werden. Wenn endlich die mit der Spitze nach oben sehende auf dem Hammer oder auch nur dem Fußboden befestigte Nadel, das Feuer aus denen Waagschalen stillschweigend, und in einer weit größern Entfernung als zum Schlagen gehöret, raubet, und dergestalt das Niedersteigen derselben gegen den Hammer verhindert, oder wenn dieselbe auch in ihrem Laufe nahe genug gekommen wäre, daß sie hätte schlagen können, solches aber itzt, da sie schon zum voraus ihres Feuers beraubet worden, nicht thun können, und der Hammer dadurch vor dem Schlage gesichert ist: wenn alles dieses, sage ich, sich so verhält; würde die Kenntniß der Kraft derer Spitzen nicht denen Menschen zum Nutzen gereichen können, wenn man dadurch Häuser, Kirchen, Schiffe u. d. g. vor dem Schlage des Blitzes zu sichern suchte? Man müßte anfangen, auf die höhesten Theile der Gebäude, aufrecht stehende eiserne Stangen zu befestigen. Diese müßten so scharf als Nadeln gemachet, und, dem

Roste vorzubeugen, vergoldet werden. Von dem untern Ende dieser Stangen, müßte man außen an dem Gebäude einen Draht bis in die Erde herunter gehen lassen; bey Schiffen aber müßte dieser Draht, an einem derer Mastseile herunter, und von da ins Wasser geleitet werden. Diese spitzigen Stangen würden vermuthlich das elektrische Feuer aus einer Wolke, schon weit eher ganz stillschweigend abführen, ehe dieselbe zum Schlagen nahe genug käme, und würde uns hiedurch vor diesem plötzlichen und erschrecklichen Unglücke in Sicherheit stellen.

§. 21. Die Frage auszumachen: ob die Wolken, welche Blitze enthalten, elektrisch oder nicht elektrisch sind? will ich einen Versuch vorschlagen, welchen man an solchen Orten anstellen kann, wo sich solches füglich thun läßt. Man stelle ein Schilderhaus, welches so groß ist, daß es einen Menschen und einen elektrischen Schemel fassen kann, auf die Spitze eines hohen Thurmes oder Gerüstes. Aus der Mitte des Schemels lasse man eine eiserne, zwanzig oder dreyßig Fuß lange, und an dem obern Ende scharf zugespitzte Stange, aufwärts gebogen durch die Thüre in die Höhe gehen. Wird nun der elektrische Schemel rein und trocken gehalten, so wird der Mensch, welcher auf selbigem steht, indem dergleichen Wolken niedrig überhin ziehen, elektrisch werden, und Funken geben; weil die Stange das Feuer aus den Wolken ihm zuführet. Sollte man für den Menschen einige Ge-

fahr

fahr besorgen: welches aber, wie ich glaube, nicht nöthig seyn wird; so lasse man ihn nur auf den Boden seines Häuschens treten, und lasse ihn das rundgebogene Ende eines Drahtes, dessen zweytes Ende an abführende Körper befestiget ist, und welchen er vermittelst eines Handgriffes von Lack anfasset, zuweilen der Stange nähern. So bald die Stange elektrisch wird, muß auf diese Weise der Funke aus der Stange in den Draht; schlagen, und dem Menschen nichts thun.

§. 22. Ehe ich diese Materie vom Blitze beschließe, muß ich noch einiger anderer Aehnlichkeiten zwischen demselben und der Elektricität anführen. Man weis, daß der Bliß oft Menschen blind gemachet hat. Eine Taube, die wir dem Anscheine nach durch den elektrischen Schlag todt geschlagen hatten, bekam das Leben wieder; sie ließ den Kopf verschiedene Tage hängen, aß nichts, ob man ihr gleich die Speise vorwarf, sondern fiel hin und starb. Wir gedachten gar nicht daran, daß ihr das Gesicht wäre geraubet worden. Nachdem starb uns ein junges Huhn, welches ebenfalls den Schlag bekommen hatte. Dasselbe hatte sich durch wiederholtes Einblasen in die Lunge zuerst wieder erholet; wie man es aber auf dem Boden niedergesetzet hatte, lief dasselbe mit dem Kopfe gegen die Wand, und war bey der Untersuchung vollkommen blind. Hieraus schließen wir, daß die Taube ebenfalls durch den Schlag völlig sey geblendet worden. Das größte Thier, welches wir mit dem elektrischen

Schlage getödtet, oder zu tödten versuchet haben, war ein altes Huhn.

§. 23. Als ich in des scharfsinnigen Herrn Dr. Miles Erzählung von Gewittern in Stretham las, daß der Blitz allen Fürniß, welcher das vergoldete Schnitzwerk eines Rahmens an einem Tafelwerke bedeckete, abgerissen hätte, ohne das übrige im geringsten zu verletzen; nahm ich mir vor, einen Ueberzug von Fürniß, über die Vergoldung auf dem Bande eines Buches zu machen, und zu versuchen, was ein starker Blitz aus einer geladenen Glasplatte, wenn man ihn durch das Gold gehen ließ, für Wirkung haben würde. Weil ich aber keinen Fürniß zur Hand hatte, klebete ich einen länglichten Streifen Papier darüber, und ließ, so bald solches trocken war, einen Blitz durch die Vergoldung gehen. Das Papier ward hiedurch von einem Ende zum andern abgerissen, und zwar mit solcher Macht, daß selbiges an verschiedenen Stellen durchlöchert war; an andern aber, die Narbe des türkischen Leders, worinn das Buch gebunden war, mit abgerissen hatte. Ich ward hiedurch überzeuget, daß, wenn dieses ein Fürniß gewesen wäre, derselbe auf eben die Art, als an dem Tafelwerke zu Stretham, abgerissen seyn würde.

§. 24. Der Blitz schmelzet Metalle. In meinem letzten Briefe von dieser Sache hatte ich schon zu verstehen gegeben, daß ich vermuthete, derselbe möchte vielleicht eine kalte Schmelzung seyn. Ich verstehe hier keine Schmelzung durch

Kälte,

Kälte, sondern eine Schmelzung ohne Wärme. Wir haben itzt durch den elektrischen Blitz ebenfalls Gold, Silber und Kupfer in kleinen Stükken geschmolzen. Die Art zu verfahren, ist folgende. Man nimmt geschlagenes Goldsilber oder vergoldetes Kupfer, welches man gemeiniglich Blatmetall, oder holländisch Gold nennet. Von diesem Golde schneidet man einen länglichten Streifen, in der Breite eines Strohhalmes, ab. Diesen Streifen leget man zwischen zwey schmale Stücken von einem Glase, die ungefähr einen Finger breit sind. Wenn ein Streifen, der die Länge des ganzen Blates hat, für das Glas nicht lang genug ist; so muß man noch einen andern an das Ende desselben anlegen, damit an beyden Enden des Glases, ein kleiner Theil davon los heraushänge. Die Glastäfelchen bindet man von einem Ende zum andern mit einem starken seidenen Faden zusammen, und leget dieselben dergestalt, daß sie ein Glied des elektrischen Erschütterungszirkels ausmachen. Die kleinen heraushängenden Enden des Goldes dienen dazu, daß man die übrigen Theile des Zirkels mit ihm verbinden kann. Hierauf läßt man den Blitz aus einem großen elektrisirten Kolben oder Glasplatten durchschlagen. Wenn nun die Gläser hiebey nicht zerbrochen sind, so wird man gewahr werden, daß das Gold an vielen Stellen fehlet, und daß statt dessen, sich an beyden Gläsern metallische Flecken finden. Diese Flecken sind an dem obern und untern Glase, bis auf die kleinesten

Striche,

Striche, vollkommen ähnlich; wie man deutlich sieht, wenn man sie gegen das Licht hält. Es scheint, daß hier das Metall nicht nur geschmolzen, sondern so gar zu Glas geworden, oder dennoch auf andere Art, dergestalt in die Zwischenräume des Glases hineingetrieben sey, daß es von demselben für der Wirkung des schärfsten Scheide- und Goldwassers gesichert wird *. Ich sende Ihnen hiebey zwey kleine Stücken Glas eingeschlossen, auf welche sich diese metallische Flecken befinden, die man, ohne ein Theil von dem Glase selbst mit wegzunehmen, nicht abbringen kann. Zuweilen breiten sich die Flecken etwas weiter aus, als die Breite des Goldstreifens ist, und scheinen an den Ränden breiter zu seyn; wie Sie selber bey genauer Besichtigung an gegenwärtigen werden bemerken können. Zuweilen zerbrechen die Gläser. Einmal brach mir das oberste Glas in tausend Stücken, die wie Kochsalz aussahen. Ich übersende Ihnen diese Stücken, welche noch mit den Goldflecken besprenget sind. Aecht Gold giebt dunklere Flecken, die etwas röthlich fallen. Silber giebt selbige etwas grünlich. Wir nahmen einmal zwey Stücke von dickem Spiegelglase, so breit als ein verjüngter Maaßstab, und sechs Zoll lang, legeten Blatgold dazwischen, und brachten sie zwischen zwey glatte gehobelte Hölzer, mit welchen wir dieselben unter eine Buchbinderpresse feste zusammen schraubeten. Ob sie nun gleich so genau zusammen lagen,

* Anm. §. 50.

lagen, zerschlug der elektrische Schlag das Glas dennoch in viele Stücken. Das Gold war hiebey geschmolzen, und, wie gewöhnlich, in das Glas eingeschmolzen. Die Umstände bey dem Zerbrechen des Glases sind sehr verschieden. Zuweilen zerbricht dasselbe gar nicht. Man findet aber beständig, daß die Flecken des obern und untern Theiles vollkommen auf einander passen. Wenn ich gleich das Glas unmittelbar nach dieser Schmelzung mit den Fingern aufgenommen habe, so habe ich dennoch niemals die geringste Wärme darinnen verspüren können.

§. 25. In einem meiner vorigen Briefe habe ich Erwähnung gethan, daß die Vergoldung eines Buches, welche anfangs die Erschütterung vollkommen gut fortpflanzet, nach wenigen damit angestellten Erfahrungen, solches weiter nicht thut; wovon wir damals keinen Grund angeben konnten. Seit dem haben wir gefunden, daß ein starker Schlag, das Zusammenhängen des Goldes an der Vergoldung unterbricht, und demselben das Ansehen eines Goldstaubes giebt, indem viele von den Theilen desselben zerbrochen und abgerissen werden. Ja es wird dasselbe selten mehr als einen starken Schlag durchführen. Vielleicht ist die Ursache davon diese. Wenn in dem Zirkel kein völliger Zusammenhang ist, so muß das Feuer über die leeren Stellen laufen; es kann dasselbe aber seiner Stärke nach nur immer über eine bestimmte Weite fortgehen. So bald nun eine Menge von dergleichen ledigen Stellen, die

dennoch

dennoch jede für sich sehr klein seyn können, größer wird, als diese Weite; so kann dasselbe nicht über dieselben hinlaufen, und die Erschütterung wird dergestalt unterbrochen *.

§. 26. Aus dem oben angeführten Gesetze der Elektricität: daß Spitzen, nachdem sie mehr oder weniger scharf sind, die elektrische Materie mit mehr oder weniger Kraft, in größerer oder kleinerer Entfernung, und in größerer oder geringerer Menge, in gleichen Zeiten ableiten; können wir die Stellung eines Goldblätchens erklären, welches zwischen zwo Platten, deren obere beständig elektrisch bleibt, die untere aber von einem auf dem Fußboden stehenden Menschen in der Hand gehalten wird, gleichsam aufgehangen werden kann. Wenn die obere Platte elektrisiret wird, so wird das Blat angezogen, und steigt gegen dieselbe in die Höhe, würde auch, wann dessen eigene Spitze dasselbe nicht hinderte, an dieselbe hinan fliegen. Die Ecke, welche nach oben zu gekehret ist, indem das Goldblat aufsteigt, stellet wegen der großen Dünne des Goldes eine scharfe Spitze vor, und kann daher schon in einiger Entfernung eine zureichende Menge der elektrischen Materie anziehen, und annehmen, um sich selbst mit einer elektrischen Atmosphäre zu versehen. Hiedurch wird dessen Annäherung gegen die obere Platte aufgehalten. Es fängt an von dieser Platte abgestoßen zu werden, und würde gegen die untere Platte wieder zurücke getrieben werden.

Die

* Anm. §. 51.

Die untere Ecke desselben ist aber ebenfalls eine Spitze, welche den Ueberfluß der Atmosphäre des Blättgens eben so schnell abführet und entladet, als die obere Ecke dieselben anzieht. Wären diese beyden Spitzen gleich scharf, so würde das Blat seinen Stand genau in der Mitte nehmen; denn die Schwere desselben ist, in Absicht der Kräfte welche auf dasselbe wirken, für nichts zu schätzen. Es bleibt aber gemeiniglich der untersten Platte am näheſten, und zwar aus folgender Ursache. Wenn das Blat zuerst gegen die elektrisirte Platte gebracht wird; so wird gemeiniglich die schärfste Spize desselben zuerst gerühret, und hebt sich also diese zuerst gegen jene empor. Diese Spitze kann wegen ihrer größern Schärfe, die flüßige Materie stärker einnehmen, als die derselben entgegen stehende Spitze solche in einer gleichen Weite von sich strömen kann. Dasselbe muß sich dahero von der elektrisirten Platte entfernen, und sich der unelektrischen Platte so lange nähern, bis es in einen Stand kömmt, wo das Ausströmen dem Einströmen dadurch völlig gleich wird, daß letzteres vermindert wird, ersteres aber anwächst. Hier bleibt das Blat so lange stehen, als die Kugel fortfährt frische Materie zuzuführen. Alles dieses sieht man sehr deutlich, wenn der Unterschied der Schärfe derer Ecken sehr groß gemachet wird. Man gebe einem Goldblate, als welches wegen seiner größern Kraft zu diesem Versuche am besten geschickt ist, die Gestalt der 10. Fig. Die

oberste

oberste Ecke machet einen rechten Winkel, die zwo nähesten an der Seite sind stumpf, und die unterste machet einen sehr spitzigen Winkel. Man führe das Blat mit der untern Platte dergestalt unter die obere elektrisirte Platte, daß die rechtwincklichte Ecke zuerst in die Höhe steigt; welches man sehr bequem zuwege bringen kann, wenn man den spitzigen Theil so lange mit der hohlen Hand bedecket. Alsdann wird man sehen, daß dieses Blat seinen Stand viel näher an der obern, als an der untern Platte nehmen wird. Es kann nämlich, ohne so nahe zu seyn, an seiner recht winklichten Ecke die Materie nicht so schnell einnehmen, als es die spitzige Ecke dieselbe ausströmet; kehret man das Blat mit seinem spitzigen Theile aufwärts, so wird dasselbe seinen Stand näher gegen die untere Platte nehmen. Es würde nämlich, wenn dieses nicht geschähe, durch die schärfere Spitze schneller einnehmen, als es durch die rechtwinklichte ausströmen kann. Der Unterschied der Entfernungen ist also dem Unterschiede der Schärfe allezeit proportioniret. Indem man das Blat selbst zurechte schmiedet, muß man sich vorsehen, daß man an den Seiten keine kleine rauhe Theilchen sitzen lasse; als welche sonst an solchen Orten, wo man dieselben nicht haben will, zu viel Spitzen machen. Man kann diese Figur endlich unten so spitzig und oben so stumpf machen, daß man keiner untern Platte bedarf; indem dieselbe schnell genug in die Luft ausströmet. Machet man dieselben schmäler, wie die Figur zwischen den punctirten

tirten Linien; so nennen wir dieselbe, wegen der Art sich zu bew gen, den goldenen Fisch. Denn wenn man diesen bey dem Schwanze anfasset, und in einer Entfernung von einem Fuße oder mehr waagerecht gegen den ersten Conductor hält; so wird derselbe, so bald man ihn los läßt, denselben mit einer lebhaften aber schlänglenden Bewegung, mit der ein Aal durchs Wasser geht, hinfliegen. Er wird hierauf seinen Platz unter dem ersten Conductor, ungefähr in der Weite von einem viertel oder halben Zoll nehmen, und sein beständiges Schütteln mit dem Schwanze, welches dem von einem Fische gleicht, fortsetzen, und also gleichsam lebendig scheinen. Wendet man den Schwanz gegen den ersten Conductor, so flieht er gegen den Finger, und scheint gleichsam an demselben zu nagen. Hält man in der Weite von sechs oder acht Zollen eine Platte unter demselben, und höret auf die Kugel zu drehen; so wird er, wenn die elektrische Atmosphäre vom ersten Conductor abnimmt, gegen die Platte herrunter fallen, und verschiedene male, mit eben der fischförmigen Bewegung, zum größten Vergnügen der Zuschauer, zurücke schwimmen. Durch eine kleine Uebung im Abstumpfen oder Schärfen der Köpfe oder Schwänze dieser Figuren, kann man machen, daß sie einen Platz, wie man es verlanget, der elektrisirten Platte näher oder weiter davon einnehmen. *

§. 27. In dem achten Abschnitte dieses Briefes ist gesaget; daß wir dafür halten, daß nicht alle

* Anm. § 52.

Arten von gemeiner Materie dieß elektrische Fluidum mit gleicher Stärke anziehen; daß aber diejenigen Körper, die man für sich elektrische nennet, als Glas und s. f. dasselbe am stärksten anziehen und an sich halten, auch die größte Menge davon besitzen. Dieser letztere Satz wird einigen ungereimt vorkommen; weil er der bishero angenommenen Meynung zuwider ist. Ich will mich dahero itzt bemühen, denselben deutlich zu machen.

§. 28. Man bedenke zuerst: daß wir bisher auf keine bekannte Weise, das elektrische Fluidum durch das Glas hindurch bringen können. Ich weis sehr wohl, daß man gemeiniglich denket, dasselbe gehe sehr leichte durch Glas. Man pfleget die Erfahrung von der in einem hermetisch sigillirten Glase an einem Faden aufgehangenen Ende, welches durch Annäherung der geriebenen Glasröhre gegen die äußere Seite des Glases in Bewegung gesetzet wird, solches zu beweisen, anzuführen. Geht aber das elektrische Fluidum so leichte durch Glas; warum wird die Flasche, wie wir es nennen, geladen, wenn wir dieselbe in der Hand halten? Würde nicht das Feuer, welches durch den Draht hinein gebracht wird, durch unsere Hand weggehen, und sich darauf in den Boden vertheilen? Würde nicht die Boutellie in diesem Falle so ungeladen bleiben, als wir dieselbe gefunden hatten, wie wir wissen, daß eine Metallflasche, mit welcher man dieses versuchet, seyn würde? In der That, wenn der kleineste Riß die geringste Unterbre-

chung

chung des in einem fortgehenden Zusammenhange des Glases, wenn selbiger auch so enge wäre, daß nicht das mindeste, so viel wir merken, durchgehen kann, sich in dem Glase findet; so geht das äußerst feine elektrische Fluidum durch einen solchen Riß dennoch mit der größten Freyheit hindurch, und es ist bekannt, daß eine solche Boutellie niemals könne geladen werden. Was machet also den Unterschied zwischen einer solchen Boutellie, und einer andern die unzerbrochen ist, als nur dieses; daß das Fluidum durch die eine, aber nicht durch die andere, frey hindurch gehen kann.

§. 29. Es ist wahr, eine gewisse Erfahrung scheint bey dem ersten Anblicke hinreichend zu seyn, einen schlechten Beobachter darinn ein Genüge zu leisten, daß das Feuer, welches durch den Draht in die Boutellie hineingebracht wird, wirklich durch das Glas hindurch gehe. Sie besteht in folgendem. Man setze eine Boutellie unter dem ersten Conductor auf einen gläsernen Fuß. Von eben diesem Conductor lasse man eine Kugel an einer Kette bis auf den vierten Theil eines Zolles von dem Drahte der Boutellie herunter hängen, und lege den Knöchel des Fingers auf den Glasfuß in eben der Entfernung von der Belegung der Boutellie, als die Kugel von dem Drahte absteht. Wenn man itzt die Kugel drehen läßt, so wird ein Funcken aus der Kugel gegen den Draht der Flasche schlagen; in eben dem Augenblicke aber, wird man sehen und fühlen,

daß von der Belegung gegen den Knöchel ebenfalls ein Funcke schlägt, der mit dem vorigen vollkommen von einerley Stärke ist: und so geht es von Funken zu Funken immer fort. Dieses nun giebt das Ansehen, als würde alles, was die Boutellie oben empfängt, von ihr unten wieder ausgeströmet. Dem allen unerachtet, wird die Boutellie auf diese Weise geladen: und kann also das Feuer, welches auf diese Weise die Boutellie verläßt, ob es gleich der Menge nach eben so viel beträgt, dennoch nicht eben dasjenige wahre Feuer seyn, welches durch den Draht hinein gegangen ist; wäre dieses, die Flasche würde wohl ungeladen bleiben.

§ 30. Woferne aber das Feuer, welches auf diese Weise die Boutellie verläßt, nicht eben dasselbe ist, so durch den Draht hinein gebracht ward; so muß es ein Feuer seyn, das sich schon zum voraus, ehe die Arbeit noch anging, in der Boutellie, das ist, in dem Glase der Boutellie, befindet.

§. 31. Hieraus aber folget, daß in dem Glase selbst ein großer Vorrath von diesem Feuer vorhanden sey; weil selbst aus sehr dünnem Glase eine große Menge desselben heraus geht.

§. 32. Daß dieses elektrische Fluidum oder Feuer vom Glase heftig angezogen werde, wissen wir aus der Lebhaftigkeit und Heftigkeit, mit welcher selbiges bey gegebener Gelegenheit von denjenigen Theilen, welche dessen sind beraubet worden, wieder eingenommen wird. Eben dieses kann

man

man aber auch schon daraus schließen, daß wir aus einer Masse Glases von dem elektrischen Feuer nicht den geringsten Theil heraus ziehen, oder die ganze Masse minus elektrisiren können, wie solches bey einer Masse von Metall angeht. Wir können den ganzen Vorrath desselben weder vermindern noch vermehren; was das Glas hat, das behält es. Es hat aber so viel, als es zu halten vermag. Die Zwischenräume desselben sind so stark damit angefüllet, als das gegenseitige Abstoßen der Theile zulassen will; und was schon darinn ist, widerstrebet und treibt das Hinzukommende zurücke. Das elektrische Fluidum so sich im Glase befindet, in eine Bewegung zu setzen, haben wir keinen, als diesen einzigen Weg; daß man einen Theil der beyden Flächen eines dünnen Glases, mit unelektrischen Körpern bedecket, und darauf einen neuen Vorrath von diesem Fluido an die eine dieser Seite anbringt. Dieser breitet sich in dem unelektrischen Körper aus; und weil derselbe dadurch mit dieser Oberfläche verbunden ist, wirket er durch seine abstoßende Kraft in die Theile des elektrischen Fluidi, welche sich in der andern Oberfläche befinden, und die dadurch aus dem Glase in den unelektrischen Körper, welcher sich an dieser Seite befindet, getrieben werden. Diese werden hierdurch abgeleitet, und jene von neuem hinzugeführten Theile können also an der geladenen Seite eindringen. Ist dieses geschehen, so befindet sich in dem Glase weder mehr noch weniger als vorher. Dasselbe

hat an der einen Seite so viel verloren, als es an der andern wieder eingenommen hat.

§. 33. Ich empfinde hier einen Mangel an Ausdrücken, und zweifele sehr, ob ich werde im Stande seyn können, diese Sache verständlich zu machen. Durch das Wort Oberfläche verstehe ich hier in diesem Fall, keine bloße Länge und Breite ohne Dicke: sondern wenn ich von der Ober- und Unterfläche eines Glases, und der äußern oder innern Fläche der Flasche rede; so verstehe ich die Länge, Breite und die halbe Dicke, und bitte mir die Gewogenheit aus, daß man mich so verstehen wolle. Ich nehme an; das Glas habe in seiner ersten Entstehung und in dem Schmelzofen, nicht mehr von dem elektrischen Fluido in sich, als iede andere gemeine Materie. Wenn es geblasen ist, so werden die Zwischenräume desselben, indem es abgekühlet wird, und die Theile des gemeinen Feuers dasselbe verlassen, ein leerer Raum. Die Theile, welche das Glas ausmachen, sind sehr fein; welches ich daraus schließe, weil dasselbe im Bruche niemals eine rauhe, sondern allezeit eine polirte Fläche bekömmt. Aus dieser Feinigkeit der Theile schließe ich aber ferner, daß die Zwischenräume desselben ebenfalls über alle maßen enge seyn müssen; welches denn die Ursache ist, daß weder Scheidewasser, noch sonst ein Menstruum das wir kennen, hineindringen und diese Substanz auflösen kann. Keine einzige uns bekannte flüßige Materie, das gemeine Feuer und das elektrische Fluidum ausgenommen,

ist

ist fein genug, in dasselbe einzudringen. Wenn nun, wie gesaget, das weggehende Feuer einen leeren Raum in den Zwischenräumen läßt, welchen zu füllen oder da hineinzutreten weder Luft noch Wasser fein genug sind; so wird das elektrische Fluidum, welches allenthalben in alle dem, was wir unelektrisch nennen, und in denen unelektrischen Vermischungen die sich in der Luft befinden schon bereit ist, hineingezogen. Es wird hier aber nicht an die Substanz des Glases feste gemachet, sondern befindet sich daselbst wie Wasser in einem lockern Steine. Es wird einzig und allein von dem Anziehen der festen Theile angehalten, und ist dennoch für sich los und ein flüßiges Wesen. Ich setze ferner zum voraus, daß bey der Abkühlung des Glases, der Bau desselben in der Mitte am dichtesten wird, und eine Art von Abtheilung ausmachet, deren Zwischenräumchen so enge sind, daß die Theile des elektrischen Fluidi, welche zu gleicher Zeit in beyde Oberflächen dringen, dennoch hier nicht durchdringen, oder von einer Fläche zu der andern durchgehen, und sich dergestalt nicht mit einander mischen können. Können aber gleich die Theile des elektrischen Fluidi, welche eine jede der Flächen eingesogen hat, hier nicht selbst zu den Theilen, welche sich in der andern Fläche befinden, durchdringen; so vermag dennoch die abstoßende Kraft derselben dieses, und auf diese Art wirken sie dennoch in einander. Die Theile des elektrischen Fluidi haben eine Kraft sich unter einander abzustoßen; durch die

anziehende Kraft des Glases aber, werden dieselben verdichtet und enger zusammen gedrücket. Wenn nun das Glas von dem elektrischen Fluido so viel eingesogen, und durch sein Anziehen enger zusammengedrücket hat, daß die Kraft des Anziehens und der Verdichtung in dem einen, der Kraft der Ausdehnung in dem andern gleich ist; so kann dasselbe nicht mehr einsaugen: dasjenige aber, was das Glas unter diesen Umständen enthält, machet die Quantität aus, welche das Glas beständig behält. Jede Oberfläche für sich würde zwar noch ein mehreres einnehmen können; so aber widersteht das Abstoßen desjenigen, das in den entgegengesetzten Flächen sich befindet, diesem fernern Eindringen in die erstere. Die Menge dieses Fluidi, welche sich in jeder Fläche befindet, ist gleich, und daher ist auch die Wirkung ihres Abstoßens in einander gleich; die eine kann die andere nicht heraustreiben. Wird nun in die eine Oberfläche mehr hineingetrieben, als das Glas natürlicher Weise einziehen kann; so vermehret dieses die abstoßende Kraft an dieser Seite, und überwältiget dieß Anziehen der entgegengesetzten. Es wird daher ein Theil des Fluidi, welches von dieser Fläche war eingesogen worden, herausgetrieben, woferne nur ein unelektrischer Körper da ist, der dasselbe so gleich einsaugen kann. In allen Fällen, wo das Glas elektrisiret wird, um eine Erschütterung zu geben, findet sich dieses. Die Oberfläche, welche dergestalt dadurch ledig geworden ist, daß deren elek-

trisches

trisches Fluidum herausgetrieben worden, nimmt eine gleiche Menge mit Heftigkeit wieder ein, so bald nur das Glas Gelegenheit findet, den hinzugelegten Theil der andern Fläche, welcher mehr betrug, als dasselbe durch das Anziehen dieser andern Fläche halten konnte, und durch dessen hinzukommendes Abstoßen der leere Raum verursachet ward, wieder auszulassen. Was die Erfahrungen betrifft, welche dieser Hypothese günstig zu seyn scheint, ich will nicht sagen, dieselbe befestigen; so muß ich, das Wiederholen zu vermeiden, Sie wieder auf dasjenige zurückweisen, was ich in meinen vorigen Briefen von der elektrischen Flasche gesaget habe *.

§. 34. Wir wollen einen Versuch anstellen, wie man aus obigem noch verschiedene andere Erscheinungen erklären könne. Glas ist ein elastischer Körper; vielleicht hat dasselbe seine Elasticität gewissermaßen dem Daseyn einer so großen Menge dieses abstoßenden Fluidi zu danken. Wird dasselbe gerieben, so muß die Oberfläche ein wenig ausgedehnet, und die festen Theile desselben müssen ein wenig auseinander gezogen werden. Hierdurch werden die Zwischenräume, in welchen die elektrische Materie ihren Sitz hat, erweitert, und geben Platz für eine größere Menge von diesem Fluido. Dieses Fluidum wird aus dem reibenden Küssen oder Hand unmittelbar in das Glas hineingezogen, in diesen Körpern aber aus dem allgemeinen Vorrathe wieder ersetzet.

* Anm. §. 53.

So bald nun aber in diesen dergestalt geöffneten und angefüllten Theilen das Reiben aufhöret, schließen sich dieselben wieder zusammen, und pressen das Ueberflüßige auf die Oberfläche heraus. Hier ruhet dasselbe so lange, bis dieser Theil wieder an das Küssen herum kömmt; woferne demselben nicht ein unelektrischer Körper, dergleichen der erste Conductor ist, aufstößt, ehe er noch so weit herum kommen kann *. Wird die inwendige Seite der Kugel mit einem unelektrischen Körper beleget; so treibt das hinzukommende Abstoßen des elektrischen Fluidi, welches auf diese Weise durch das Reiben in denjenigen Theilen der Kugel, welche gerieben werden, gesammlet wird, eben so viel aus der innere Fläche in die unelektrische Belegung heraus. Diese nimmt solches an, und leitet es von den geriebenen Theilen durch die Achse der Kugel und dem Gestelle der Maschine in die allgemeine Masse. Daß von neuem gesammlete Fluidum kann so dann in die äußere Fläche hineindringen und darinn bleiben. Von dem ersten Conductor wird aber in diesem Falle gar nichts, oder doch nur ein sehr weniges, angenommen werden. Kömmt dieser geladene Theil der Kugel wieder zu dem Küssen herum; so giebt die äußere Fläche ihr überflüßiges Feuer wieder in das Küssen, die entgegengesetzte Seite bekömmt aber zu gleicher Zeit eben so viel wieder aus dem Boden. Ein jeder Elektricus weis, daß eine Kugel, die inwendig naß ist, wenig

* Anm. §. 54.

wenig oder gar kein Feuer geben will. Es hat sich aber, so viel ich weis, bisher keiner unterstanden, die Ursache davon anzugeben.

§. 35. Eben dieses erfolget, wenn man eine Glasröhre mit einem unelektrischen Körper beleget. Man erhält, indem man selbige reibt, wenig oder gar kein Feuer. Was durch den niedergehenden Strich aus der Hand gesammlet wird, geht in die Zwischenräumchen des Glases hinein, und treibt aus der innern Fläche eben so viel in die unelektrische Belegung heraus: indem aber die Hand wieder heraufgeht, um den zweyten Strich zu thun; nimmt sie alles, was in die äußere Fläche hineingebracht war, wieder heraus, und die innere Fläche bekömmt dasjenige wieder zurücke, was sie der unelektrischen Belegung mitgetheilet hatte. Auf diese Weise gehen die Theile des elektrischen Fluidi, welche zu der innern Fläche gehören, bey jedem Striche der Röhre, in ihren Zwischenräumchen aus und ein. Man steche einen Draht in die Röhre hinein, daß dessen inwendiges Ende die unelektrische Belegung berühret; so wird dieses Instrument die Leidensche Boutellie vorstellen. Man lasse einen zweyten Menschen den Draht berühren, indem man selber reibt; so wird das Feuer, welches aus der inwendigen Fläche herausgetrieben wird, durch denselben in die allgemeine Masse weggehen, durch eben dieselben aber wieder zurücke kommen, wenn die inwendige Fläche ihren Theil wieder annimmt. Es kann daher diese neue Art von Erschütterungs-

glase

glase auf diese Weise nicht geladen werden, welches dennoch folgendermaßen möglich ist. Man lasse nach jedem Striche, bevor man die Hand wieder zu einem neuen Striche in die Höhe gehen läßt, die zwote Person ihren Finger an den Draht legen, einen Funken ziehen, und darauf den Finger zurücke nehmen. Hierauf fahre man fort, bis eine Menge von Funken ausgezogen ist. Es wird hiedurch die innere Fläche erschöpfet, die äußere aber geladen werden. Itzt wickele man einen Bogen Goldpapier um die äußere Fläche, umfasse denselben mit der Hand; so kann man eine Erschütterung bekommen, wenn man den Finger der andern Hand gegen den inwendigen Draht bringt. Die ledigen Zwischenräume der innern Fläche ziehen nämlich ihren Theil wieder ein; die überladenen der äußern Fläche aber, geben den empfangenen Ueberfluß wieder heraus. Das Gleichgewicht wird also hier vermittelst eines dritten Körpers ersetzet, welches durch das Glas allein nicht geschehen konnte. Pumpet man die Luft aus der Röhre, so ist keine unelektrische Belegung, welche der Draht berühret, nöthig; weil das elektrische Feuer im luftleeren Raume, auch ohne einen unelektrischen Zuleiter, sich von der innern Fläche eben so frey entfernen kann. Die Luft hält diese Bewegung auf. Denn als ein für sich elektrischer Körper, zieht sie dasselbe nicht an; indem sie schon ihren Theil besitzt. Für sich leitet die Luft niemals die elektrische Atmosphäre eines Körpers ab, als nur in Proportion der unelektrischen Theil-

chen,

chen, mit welchen sie vermischet ist. Sie hält vielmehr diese Atmosphäre beysammen, die wegen des Abstoßens ihrer Theile sich zu zertheilen suchet, und sich im luftleeren Raume sogleich zerstreuet *. Man kann auf eben diese Weise die Erfahrung mit der in einem hermetisch sigillirten Glase eingeschlossenen Feder, die sich doch bey Annäherung einer geriebenen Röhre beweget, erklären. Wenn ein fremder Theil des elektrischen Fluidi, vermittelst der Atmosphäre der Glasröhre, an die eine Seite des Gefäßes gebracht wird; so wird aus der innern Fläche des Gefäßes ein Theil herausgetrieben, und zurück gestoßen, wodurch die Feder in Bewegung gesetzet wird. Zieht man nun die Röhre mit ihrer Atmosphäre wieder zurück; so tritt dieser Theil wieder in seinen Ort zurück, und die Theile der äußern Atmosphäre gehen dennoch im geringsten nicht selbst durch das Glas bis an die Feder. Eine jede andere Erscheinung, wo Glas und die Elektricität einen Einfluß hat, wird, glaube ich, mit gleicher Leichtigkeit aus dieser Hypothese können erkläret werden. Dem allen unerachtet, ist sie vieleicht nicht die wahre, und ich werde demjenigen sehr verbunden seyn, der mir eine bessere mittheilen wird **.

§. 36. Der Unterschied zwischen unelektrischen Körpern, und dem Glase, oder für sich elektrischen Körpern, besteht, meiner Meynung nach, in folgenden zwey Stücken. Erstlich: Ein unelektrischer Körper leidet gar leicht eine Verän-

dering

* Anm. §. 55. ** Anm. §. 56.

derung in Absicht auf die Menge des elektrischen Fluidi, welches er in sich hat. Man kann die ganze Quantität desselben vermindern, indem man einen Theil davon ableitet, welchen aber der ganze Körper wieder einnehmen wird. Bey dem Glase kann man hingegen nur denjenigen Theil desselben vermindern, der sich in einer von denen Oberflächen befindet. Ja auch dieses nicht einmal, woferne man nicht zu gleicher Zeit der andern Fläche eben so viel wieder giebt. Das ganze Glas hat diesem zufolge, in beyden Flächen zusammen genommen, allezeit gleich viel. Dieses kann aber nur bey dünnem Glase zuwege gebracht werden. Wir haben nicht Stärke genug, diese Veränderung über eine bestimmte Dicke desselben zu treiben. Zweytens: In einem unelektrischen Körper beweget sich das elektrische Feuer frey von einem Orte zum andern, in und durch die Substanz dieses Körpers; durch die Substanz des Glases geht dieses aber nicht dergestalt von statten. Wenn man eine Quantität dieses Feuers gegen das Ende einer langen metallenen Stange bringt, nimmt dieselbe solches an. Wenn dasselbe hinein tritt, so stößt ein jeder Theil, der zuvor in der Stange war, denjenigen, der ihm am nächsten ist, gegen das äußerste Ende fort, woselbst der Ueberfluß abströmet. Wenn der Draht einen Theil des Erschütterungszirkels, bey denen Erschütterungsversuchen ausmachet; so geschieht dieses in einem Augenblicke. Das Glas hingegen läßt wegen der Dichtigkeit seiner Zwischenräumchen,

räumchen, oder des starken Anziehens dessen, so es in seinem Zwischenraume enthält, eine dergleichen freye Bewegung nicht zu. Eine Glasstange leitet keine Erschütterung fort; ja das dünneste Glas leidet nicht, daß ein einziger Theil der elektrischen Materie aus einer Oberfläche desselben in die andere übergehe.

§. 37. Wir sehen hieraus die Unmöglichkeit des Erfolges der vorgegebenen Versuche * ein, durch welche man die ausfließenden Kräfte unelektrischer Körper, wie zum Beyspiele des Zimmets, aus selbigem herausziehen, und mit dem elektrischen Fluido vermischen, und solche mit diesem zugleich in den Leib bringen will; indem man selbige zu diesem Ende in die Kugel einschließt, und darauf dieselbe reibt. Wenn sich auch hier gleich die Ausflüsse des Zimmets mit dem elektrischen Fluido, inwendig in der Kugel mit einander vermischeten; so würden dieselben dennoch niemals zusammen durch die Zwischenräumchen des Glases dringen, und sich in den ersten Conductor verbreiten können: weil das elektrische Fluidum selbst nicht einmal herauskommen kann. Der erste Conductor wird jederzeit aus dem reibenden Küssen, und dieses wieder aus dem Fußboden gefüllet. Umgekehrt; wenn die Kugel mit Zimmet oder mit einem andern unelektrischen Körper angefüllet ist; so kann man, wegen oben angeführter Ursachen, auf der äußern Oberfläche keine Elektricität erregen. Ich habe es auf einem andern

* Anm. §. 57.

Wege versuchet, welchen ich geschickter hielte, eine Vermischung der elektrischen Ausflüsse mit andern, woferne solche möglich gewesen wäre, zu erhalten. Ich legete unter mein Küssen eine Glasplatte, um dadurch die Gemeinschaft des Küssens mit dem Fußboden abzuschneiden. Hierauf brachte ich eine kleine Kette von dem Küssen in ein Glas mit Terpentinöhl, ließ aber eine andere Kette aus dem Oehle an den Fußboden herunter gehen, und verhinderte, daß die Kette, die von dem Küssen ins Oehl herabgieng, das Gestelle der Maschine nirgends berühren möchte. An dem ersten Conductor war eine andere Kette befestiget, welche ein Mensch, um elektrisiret zu werden, in der Hand hielte. Die Enden der Ketten in dem Glase waren einen Zoll weit von einander entfernet, und das Oehl befand sich zwischen denselben. Wenn nun die Kugel gedrehet ward, so konnte dieselbe kein Feuer aus dem Boden durch die Maschine einsaugen; denn die Verbindung war an dieser Seite durch die dicke Glasplatte unter dem Küssen abgeschnitten. Sie mußte dasselbe daher aus denen Ketten nehmen, deren Enden in das Terpentinöhl eingetunket waren. Weil aber das Terpentinöhl für sich elektrisch ist, so konnte dasselbe das Feuer aus dem Boden nicht fortpflanzen, sondern dieses mußte von dem Ende der einen Kette gegen das Ende der andern durch das Oehl hinüber schlagen; welches man auch an denen starken Funken deutlich sehen konnte. Dasselbe hatte ja auf diese Weise die beste Gelegenheit, in

diesem

diesem Durchgange einige der feisten Theile des Oehles mit sich wegzuführen; unterdessen erfolgete diese Wirkung im geringsten nicht. Ich konnte auch in dem Knalle, der auf diese Weise gesammleten elektrischen Ausflüsse, nicht den geringsten Unterschied von demjenigen spüren, welchen sie, auf andere Weise gesammlet, von sich geben. Sie hatten auf den Leib der elektrisirten Person ebenfalls keine weitere Wirkung. Ich füllete ferner in eine Flasche, statt des Wassers, eine stark purgierende flüßige Materie, und lud hierauf die Flasche, aus welcher ich zu wiederholten malen Erschütterungen nahm. In diesem Falle mußte ein jedes Theilchen des elektrischen Fluidi, ehe dasselbe in meinen Leib kommen konnte, erst durch die flüßige Materie gehen, wenn die Flasche geladen ward; und mußte durch dasselbe zurücke kommen, wann ich dieselbe wieder entlud. Es erfolgete aber auch hier keine andere Wirkung, als wenn die Flasche mit schlechtem Wasser geladen war. Ich habe das elektrische Feuer, wenn ich es durch Gold, Silber, Kupfer, Bley, Eisen, Holz und durch den menschlichen Körper schlagen ließ, berochen, habe aber nicht den geringsten Unterschied finden können. Der Geruch bleibt immer derselbe, so lange der Funke nur nicht dasjenige, worauf man ihn schlagen läßt, anbrennt. Ich stelle mir dahero vor, daß derselbe von dem Körper, wodurch er geht, gar keinen Geruch annehme. Und in der That, wo der Geruch die elektrische Materie so leichte

verläßt, und an dem Knöchel und andern Dingen, auf welche der Funke schlägt, hangen bleibt; so vermuthe ich, daß derselbe niemals damit sey verbunden gewesen, sondern vielmehr sehr schnell aus einigen Dingen in der Luft entsteht, auf welche der Funke rücket. Denn wäre derselbe fein genug, mit dem elektrischen Fluido durch den Leib des einen Menschen durchzudringen, was sollte denselben auf der Haut des andern aufhalten?

Ich würde niemals zu Ende kommen, wenn ich Ihnen alle meine Muthmaßungen, Gedanken und Einfälle über die Natur und Wirkungen dieser elektrischen Materie erzählen, und Ihnen einen Bericht von alle denen kleinen Versuchen, die wir gemachet haben, abstatten wollte. Ich habe diese Briefe schon zu lang gemachet, und muß desfalls um Vergebung bitten; weil ich itzt keine Zeit habe, solche ins Kurze zu bringen. Nur dieses will ich noch beyfügen, daß wir hier angemerket haben: Weingeist könne durch die elektrischen Funken ohne Erwärmung gezündet werden. Dieses geschieht nicht nur zur Sommerszeit, wenn der Farenheitische Thermometer über 70° steht; sondern ebenfalls, wenn es kälter ist, und derjenige, so die Erfahrung anstelle, nur ein kleines flaches Fläschgen mit Weingeist, und den Löffel eine Weile vorher, ehe er denselben gebrauchet, am Leibe trägt. Die Wärme des Körpers theilet demselben mehr Wärme mit, als zu diesem Endzwecke vonnöthen ist.

* *

Beygefügter Versuch,

welcher beweist,

daß die Leidensche Boutellie, wenn sie geladen ist, nicht mehr; noch wenn sie geladen ist, weniger elektrisches Feuer, als vorher, enthält. Daß ferner bey der Abfeurung derselben, das Feuer nicht zugleich aus dem Drahte und aus der Belegung, wie einige dafür gehalten haben, herauskömmt: sondern daß vielmehr die Belegung jederzeit dasjenige, wenigstens eben so viel, empfängt, als durch den Draht ausgeströmet wird; weil die äußere Fläche jederzeit negativ elektrisch ist, wenn die innere Oberfläche positive Elektricität hat.

Man lege eine dicke Glasplatte unter das reibende Küssen, um dadurch den Zufluß des elektrischen Feuers aus dem Fußboden in das Küssen abzuschneiden. Wenn alsdann nur von dem Küssen keine feine Spitzen oder rauhe Fäden hervorstehen, und sich an den Theilen der Maschine, welche sich in der Nähe des Küssens befinden, ebenfalls keine dergleichen Dinge finden, als worauf man sorgfältig Acht haben muß; so wird man aus dem ersten Conductor nur einige wenige Funken ziehen können: welches alles

ist, was das Küssen demselben ertheilen kann. Man hänge eine Flasche an den ersten Conductor; so wird dieselbe nicht geladen werden, ob man sie gleich bey der Belegung anfasset *.

Man mache aber nur vermittelst einer Kette eine Verbindung zwischen der Belegung der Flasche und dem Küssen; so wird die Flasche geladen werden.

Die Kugel zieht nämlich das elektrische Feuer aus der äußern Seite der Flasche, und leitet dasselbe über den ersten Conductor durch den Draht der Flasche, in die inwendige Oberfläche hinein.

Die Flasche wird also mit ihrem eigenen Feuer geladen, indem kein anderes hinzukommen kann, weil die Glasplatte unter dem Küssen liegt **.

Man hänge zwo Korkkugeln an leinen Fäden an den ersten Conductor auf, berühre darauf die Belegung der Boutellie; so werden dieselben elektrisiret werden, und aus einander gehen.

Denn so viel Feuer man der Belegung wieder giebt, so viel ergießt sich auch durch den Draht über den Conductor; wodurch alsdann die Korkkugeln eine elektrische Atmosphäre bekommen.

Nimmt man aber einen Draht, der wie ein C gebogen ist, und an dessen auswendiger Beugung man ein Stück Lack, bey welchem man dasselbe halten kann, befestiget hat, und leget das eine Ende dieses Drahtes an die Belegung, das andere aber zu gleicher Zeit an den ersten Conductor; so entladet

* Anm. §. 58. ** Anm. §. 59.

entladet sich die Flasche, und die Kugeln werden, woferne sie nicht schon vor der Entladung elektrisiret gewesen sind, ebenfalls nach derselben nicht elektrisch seyn, und sich einander nicht abstoßen.

Bliebe das Feuer, welches von der inwendigen Fläche der Boutellie durch den Draht ausgeströmet wird, auf den ersten Conductor; so würden die Kugeln elektrisch werden, und aus einander gehen müssen.

Schlüge die Flasche wirklich von beyden Seiten, und strömete Feuer so wohl aus der Belegung als dem Drahte; so würden die Kugeln stärker elektrisiret werden, und weiter aus einander gehen: denn der Handgriff von Lack hindert, daß von diesem Feuer nicht das geringste verloren gehen kann.

Beträgt aber das Feuer, womit die innere Fläche überladen ist, vollkommen so viel, als in der äußern fehlet; so wird dasselbe durch den Draht, der in dem Handgriffe von Lack befestiget ist, herumlaufen, das Gleichgewicht in dem Glase wieder herstellen, und in dem Zustande des ersten Conductors keine Veränderung machen. Wir finden aber diesem allen gemäß, daß, wenn der erste Conductor elektrisiret worden, und die Kugeln sich einander vor dem Boden der Flasche abgestoßen haben, sie dieses nachhero ebenfalls fortsetzen: haben sie dieses aber nicht gethan; so werden dieselben auch durch die Entladung nicht elektrisiret *.

* Anm. §. 60.

* * * * * * * * * * * * * * * * * * * *

Fünfter Brief,

Von Benjamin Franklin Esq. aus Philadelphia, an Peter Collinson Esq. Mitglied der königlichen Societät der Wissenschaften in London, vom 27ten Jul. 1750.

Mein Herr!

Ich vermuthe, Herr W=ts=n habe seine Anmerkungen über meine letztern Briefen in Eil geschrieben, ohne daß er zuvor die im siebenzehenten Abschnitte angeführten Erfahrungen wohl überleget hat, welche mir die Frage:

Ob die Häufung des elektrischen Feuers in dem elektrisirten Glase selbst, oder in der unelektrischen Materie, welche mit dem Glase verbunden ist, geschehe? vollkommen zu entscheiden, und deutlich zu beweisen scheinen, daß selbige wirklich im Glase selbst vorgehe.

Was die Erfahrung betrifft, deren dieser sinnreiche Mann Meldung thut, und welche er für das Gegentheil als entscheidend ansieht; so bin ich völlig versichert, er werde noch seine Meynung davon ändern; wenn er nur in Betrachtung zieht, daß, wenn ein Mensch den Draht der geladenen Boutellie gegen warmen Weingeist in einem Löffel, welchen ein anderer, um ihn zu zünden,

den, in der Hand hält, bringt, beyde aber auf dem Fußboden stehen, dieses Anzünden auf keine Weise bestimmen könne, ob die Häufung im Glase oder in dem unelektrischen Körper gewesen sey. Dieser Fall wird dadurch gar nicht geändert, wenn gleich eine dritte Person zwischen die beyden erstern auf Pech tritt, ein Becken, in welches man das Wasser aus dem Glase gießt, in der Hand hält, und während des Gießens, einen Finger der andern Hand dem Weingeiste nähert. Denn der Strom aus dem Glase, die Seiten des Beckens, nebst den Armen und dem Leibe dieses auf Pech stehenden Menschen, stellen zusammen nur einen einzigen langen Draht vor, welcher von der innern Fläche der Flasche, bis an den Weingeist reichet.

Vom 29ten des Junii 1751. In des Capitain Widdels Erzählung der Wirkungen des Blitzes auf seinem Schiffe, habe ich weiter nichts sonderliches angemerket, als die großen Büsche, wie er sie nennet, welche sich auf den Spitzen der Mastbäume niedergelassen haben, und welche vor dem Schlage, wie große Fackeln brannten. Nach meiner Meynung ist hier das elektrische Feuer, eben wie durch Spitzen, aus den Wolken herunter gelocket worden. Die Größe der Flammen zeiget die große Menge von Elektricität an, welche sich in den Wolken befunden hat *. Wäre von der Spitze des Mastes eine gute Verbindung von Drahte mit dem Meere ange-

* Anm. §. 61.

angebracht worden; so würde dieselbe die Elektricität weit freyer abgeleitet haben, als solches durch geteerte Seile und Mastbäume aus Tannenholze geschehen können. Ich stelle mir vor, es würde in diesem Falle kein Schlag entstanden seyn; und wäre ja dennoch einer entstanden, so würde der Draht denselben in das Meer ohne Beschädigung des Schiffes abgeleitet haben. Seine Compässe verloren entweder alle magnetische Kraft, oder die Pole desselben wurden umgekehret. Die nördliche Spitze zeigete gegen Süden. Diese Kraft, die Pole zu zeigen, haben uns hier in Philadelphia sehr ofte Nadeln mitgetheilet, welche wir zum Vergnügen aufbehalten.

Herr Wilson in London versuchete dasselbe bey gar zu großen Maaßen, und durch eine gar zu schwache Kraft *.

Ein Schlag aus vier großen Recipienten, welchen man durch eine feine Nähnadel gehen läßt, giebt ihr die Kraft die Pole zu zeigen, und zu spielen, wenn man sie aufs Wasser leget. Wenn die Nadel, indem man sie erschüttert, von Osten nach Westen liegt; so zeiget das Ende, an welchem der elektrische Funke hineingeht, Norden. Liegt dieselbe von Norden nach Süden; so fährt das Ende, welches gegen Norden gekehret war, fort, Norden zu zeigen, wenn man die Nadel aufs Wasser leget, das Feuer mag an diesem oder an dem andern Ende hineingegangen seyn.

* Anm. §. 62.

Liegt die Nadel von Norden nach Süden; so wird die Kraft, die Pole zu weisen, am stärksten: am schwächsten aber wird dieselbe, wenn sie von Osten nach Westen liegt; vieleicht würde, wenn die Kraft viel größer wäre, das südliche Ende, wann das Feuer da hineingeht, und die Nadel von Norden nach Süden liegt, der Nordpol werden. Es würde uns sonst Schwierigkeit machen, die Umkehrung der Compässe durch den Bliz zu erklären; weil sich die Nadeln an selbigen stets in dieser Lage befinden. Nach unserer kleinen Erfahrung aber, müßte das Ende, welches nach Norden gelegen hatte, noch weiter Norden zeigen, der Funke möchte an der Nordseite hinein, und der südlichen wieder heraus gegangen seyn; oder es möchte sich das Gegentheil davon zugetragen haben.

Die Spitzen der Nadeln laufen in diesen Erfahrungen, zuweilen von der elektrischen Flamme gelinde blau an, wie die Federn in Taschenuhren. Ist der Schlag nur aus zween Recipienten gegeben worden, so läßt sich diese Farbe abwischen; vier Kolben aber machen dieselbe beständig, und schmelzen die Nadeln sehr ofte. Ich schicke Ihnen einige von diesen Nadeln, deren Knopf und Spitze durch unsere Afterblitze abgeschmolzen sind; nebst noch einer andern Nadel, deren Spitze abgeschmolzen ist, und an welcher einige Theile des Knopfes und Stieles zusammen gelaufen sind. Zuweilen ist die Oberfläche von der Nadel selbst gleichfalls angelaufen, und scheint,

wenn man dieselbe durch ein Vergrößerungsglas ansieht, voller Blasen zu seyn. Die Recipienten, deren ich mich bediene, halten sieben oder acht Gallons, und sind mit Spiegelfolie beleget und überzogen; jeder von ihnen brauchet tausend Umschläge einer Kugel, die einen Zoll im Durchmesser hat, wenn er soll geladen werden.

Ich schicke Ihnen zwo Proben von Spiegelfolie, welche zwischen Glas, durch die Stärke zweyer Recipienten geschmolzen ist.

Ich habe nicht vernommen, daß einer von Ihren europäischen Elektricis bisher im Stande gewesen wäre, Schießpulver durch den elektrischen Funken zu zünden.

Wir können hier solches auf folgende Weise verrichten. Man füllet eine kleine Patrone mit trockenem Pulver, welches so stark zusammengestampfet wird, daß einige derer Körner zermalmet werden. Man stecket hierauf zween spitzige Drähte, einen in jedes Ende hinein, daß die Spitzen in der Mitten der Patrone, sich bis auf einen halben Zoll nahe sind. Hierauf bringt man die Patrone in den Erschütterungskreis, und feuert die vier Recipienten ab. Die elektrische Flamme läuft hier von der Spitze des einen Drahtes gegen die Spitze des andern; inwendig in der Patrone, zwischen dem Pulver, entzündet sich dasselbe, und der Ausbruch des Pulvers geschieht mit dem Knalle der Entladung, in demselben Augenblicke *.

Ich bin ꝛc. **B. Franklin.**

* Anm. §. 63.

* * * * * * * * * * * * * * * * * * * *

Sechster Brief,

Von Benj. Franklin Esq. aus Philadelphia, an C. C. Esq. zu Newyork.

1751.

Mein Herr!

Ich schicke Ihnen die Antworten auf die vornehmsten Fragen, welche in Dero Briefe vom 28ten dieses enthalten sind. Sie sind aber so beschaffen, wie es die itzige Eilfertigkeit meiner Geschäffte hat zulassen wollen. Unterdessen bitte ich mir die Erlaubniß aus, daß ich Sie auf das letzte Stück, in der gedruckten Sammlung meiner Briefe, wegen der fernern Erklärung des Unterschiedes zwischen denen so genannten für sich elektrischen, und unelektrischen Körpern verweisen darf. Wenn Sie diese Briefe zu lesen und zu überlegen werden Zeit gehabt haben, will ich mich bemühen, einige neue Erfahrungen anzustellen, welche Sie mir aufgeben sollen, und von welchen Sie glauben werden, daß sie uns allen beyden ein ferneres Licht geben, und ein Genüge leisten können. Für dergleichen Anmerkungen, Einwürfe, u. d. g., die Ihnen vorkommen möchten, werde ich Ihnen jederzeit sehr verbunden seyn. Es ist mir entfallen, ob ich Ihnen schon geschrieben habe, daß ich Kupferdrähte und stählerne Nadeln geschmolzen; die

Pole

Pole der Magnetnadel umgekehret; Nadeln, die dasselbe gar nicht hatten, die magnetische, und die Kraft die Pole zu zeigen, gegeben, und trockenes Schießpulver mit dem elektrischen Funken gezündet habe. Ich besitze fünf Kolben, deren jeder acht bis neun Gallons fasset. Zween derselben, wenn sie geladen sind, sind zu diesem Endzwecke hinreichend. Ich kann sie aber alle zugleich laden und entladen. Die Stärke, zu welcher die Menschen in der Elektricität kommen könnten, hat keine andere Gränzen, als welche Unkosten und Arbeit darinn setzen. Denn man kann ohne Aufhören ein Glas zu dem andern hinzuthun, selbige verbinden, und alle auf einmal wie ein einziges abfeuren. Die Kraft und Wirkung wird alsdann der Zahl und Größe derselben proportioniret seyn. Ich glaube, man könne auf diesem Wege die größten bisher bekannten Wirkungen gewöhnlicher Blitze ohne viel Schwierigkeit übertreffen. Vor wenig Jahren würde man dieses nicht haben glauben können, und solches anzunehmen, möchte vieleicht noch itzt vielen als ausschweifend vorkommen. Wir übertreffen also itzt schon die zweyjährigen Teufel des Rabelais an Geschicklichkeit, welche, wie er grillenfängerischer Weise saget, nur um einen Kohltopf herum zu donnern und zu blitzen gelernet haben.

Ich bin mit aufrichtiger Hochachtung ꝛc.

B. Franklin.

* * * * * * * * * * * * * * * * * * * *

Fragen und Antworten,

welche sich auf den Inhalt des vorhergehenden Briefes beziehen.

Frage.

Worinn besteht der Unterschied eines elektrischen und unelektrischen Körpers?

Antwort. Die Redensarten, für sich elektrisch, und für sich unelektrisch, gebrauchete man anfangs, die Körper zu unterscheiden. Dieß geschahe aus der unrichtigen Voraussetzung, daß diejenigen, welche man für sich elektrische nannte, alleine die elektrische Materie in sich enthielten, und durch Reiben in sich erregen ließen; aus denselben könne sie aber fort- und abgeleitet, und denen sogenannten unelektrischen, von welchen man annahm, daß sie dieselbe nicht enthielten, mitgetheilet werden. Glas u. s. f. wenn es gerieben ward, gab Zeichen von sich, daß es diese Materie enthielte; weil es gegen den Finger Funken schlug, anzog, abstieß, u. s. f. und diese Zeichen denen Metallen und dem Wasser mittheilen konnte.

Man fand nachmals, daß Glas die elektrische Materie nicht hervorbrächte, woferne zwischen dem reibenden Körper und dem Fußboden keine Verbindung gelassen würde; und die darauf

auf folgenden Erfahrungen haben bewiesen, daß die elektrische Materie wirklich aus denen Körpern herausgezogen ward, von welchen man anfangs geglaubet hatte, daß sie solche nicht einmal in sich hätten. Hierauf zweifelte man, ob Glas und die andern Körper, welche man für sich elektrisch nannte, auch wirklich elektrische Materie in sich hätten. Denn allem Anscheine nach gaben sie kein mehreres davon her, als was sie aus denen sogenannten unelektrischen herausgezogen hatten. Es zeigen aber einige meiner Erfahrungen, daß Glas dieselbe in großer Menge enthalte; und itzt halte ich dafür, daß sie durch alle Materie dieses Erd- und Wasserballes vollkommen gleich vertheilet sey. Wenn dem also ist, müßte man die Redensarten, für sich elektrisch und unelektrisch, als uneigentlich abschaffen: und, weil der einzige Unterschied nur darinn besteht, daß einige Körper die elektrische Materie fortleiten, andere aber nicht; so könnte man statt deren sich der Ausdrücke, abführende und nicht abführende, bedienen. Wenn die elektrische Materie gegen einen Theil von abführender Materie gebracht wird, dringt sie durch dieselbe und fließt hindurch, oder verbreitet sich gleichförmig auf der Oberfläche derselben: bringt man sie aber an ein Stück von nicht abführender Materie; so thut sie keines von beyden. Metalle und Wasser sind die einzigen vollkommenen Ableiter für die elektrische Materie. Andere Körper leiten nur in so weit ab, als sie eine Vermischung von diesen

beyden enthalten; hätten sie mehr oder weniger davon, würden sie vieleicht gar nicht ableiten.

Dieses zeiget also eine bisher unbekannte neue Verwandtschaft der Metalle und des Wassers an.

Dieses durch eine Vergleichung, die aber nur eine schwache Aehnlichkeit anzeiget, zu erläutern, setze man: die elektrische Materie dringe durch die ableitenden Körper wie Wasser durch einen lockern Stein, oder breite sich auf der Oberfläche derselben, wie Wasser auf einem nassen Steine aus. Wird sie hingegen an einen nicht abführenden Körper gebracht; so verhält sie sich wie Wasser, das man auf einen fetten Stein tröpfelt. Sie geht niemals hinein, geht nicht durch, und breitet sich auf der Oberfläche nicht aus; sondern bleibt da, wo sie hinfällt, in Tropfen liegen. Mehreres hievon kann man in meiner letzt gedruckten Schrift nachsehen.

Frage. Wie verhält sich die Luft bey denen elektrischen Erfahrungen?

Antw. Alles, was ich bisher bemerket habe, besteht im Folgenden. Feuchte Luft nimmt die Elektricität an und führet dieselbe nach Proportion ihrer Feuchtigkeit fort. Vollkommen trockene Luft thut solches gar nicht. Die Luft muß dahero mit unter die nicht abführenden Körper gezählet werden. Die trockene Luft hilft dazu, daß die elektrische Atmosphäre an den Körper anliege, welchen sie umgiebt, und hindert deren Vertheilung. Denn im luftleeren Raume verläßt die-

selbe

* Anm. §. 54.

selbe den Körper sehr leichte, und Spitzen wirken darinnen viel stärker; d. i. die elektrische Materie wird von ihnen weit freyer und in größern Entfernungen ausgeströmet und angezogen. Wenn Luft dazwischen kömmt, verhindert sie den Uebergang von einem Körper in den andern einigermaßen. Enthält eine reine Elektrisirflasche und Draht, statt des Wassers bloße Luft; so kann sie nicht geladen werden, und giebt keine Erschütterung: eben so wenig, als wenn sie mit gestoßenem Glase angefüllet ist. Wird sie aber luftleer gemachet; so wirket dieselbe eben so gut, als wenn sie mit Wasser gefüllet wäre. Es scheint aber dennoch, daß eine elektrische Atmosphäre und Luft einander nicht ausschließen; denn wir holen in einer solchen Luft ganz frey Othem, und trockene Luft kann durch dieselbe hindurch wehen, ohne den Ort derselben zu ändern, oder sie wegzutreiben. Ich zweifele, ob der stärkeste Nordwest dieselbe vertreiben kann. Ich elektrisirete einmal eine große Korkkugel an dem Ende einer drey Fuß langen seidenen Schnur, deren anderes Ende ich zwischen den Fingern hielte. Ich schwung dieselbe, wie eine Schleuder, hundertmal mit der schnellesten Bewegung, die ich ihr nur geben konnte, in der Luft herum: sie behielte aber dennoch ihre Atmosphäre, ob dieselbe gleich wenigstens achthundert Ruthen von Luft mußte durchlauffen haben; weil ich meinen Arm während des Schwingens noch so viel nachließ, daß er den halben Durchmesser ihres Kreises noch um

einen

einen Fuß vergrößerte. Wenn man bey vollkommen trockener Luft; ich meyne die trockneste, die wir haben: denn vieleicht ist sie bey uns niemals von Feuchtigkeit gänzlich frey; einen dicken Draht in eine mit Luft gefüllte Flasche stecket: so wird die Atmosphäre, welche rund um dieselbe entsteht, keine Luft heraustreiben. Auch wird, wenn man die Atmosphäre wegnimmt, keine Luft hinein schießen; wie ich durch eine sehr merkwürdige und genaue Erfahrung gefunden habe, aus welcher ich schließen konnte, die Elasticität der Luft werde nicht im geringsten durch die Elektricität rege gemachet. *

* *

Ein Versuch,

der zur Entdeckung mehrerer Eigenschaften der elektrischen Materie Anlaß geben kann.

Man hänge an die Elektrisirstange eine Kugel an einen Haken von Draht. Unter die Kugel lege man in der Weite von einem halben Zolle ein Stück polirtes Silber, auf welches der Funke schlagen kann. Man drehe das Rad; so wird das Silber in wenig Minuten, wenn die auf einander folgenden Funcken immer auf dieselbe

* Anm. §. 65.

selbe Stelle schlagen, einen blauen Fleck bekommen, der an Farbe einer Uhrfeder nahe kömmt.

Ein polirtes Stück Eisen bekömmt ebenfalls Flecken, aber nicht von eben der Farbe; es scheint vielmehr angefressen zu werden.

Auf Gold, Kupfer oder Zinn, habe ich nicht bemerken können, daß es einigen Eindruck mache. Die Flecken auf dem Silber oder Eisen, sind aber immer dieselben, die obere Kugel mag von Bley, Kupfer, Gold oder Silber seyn.

An einer silbernen Kugel erscheint ebenfalls, wie auf der Platte welche unter derselben liegt, ein kleiner Flecken.

* *

Siebenter Brief,

von

Herrn E. Kinnersley zu Boston,

an Benjamin Franklin Esq. zu Philadelphia, vom 3ten Febr. 1752.

Mein Herr!

Ich kann Ihnen folgende Erfahrungen mittheilen. In der einen Hand hielte ich einen Draht, der mit dem andern Ende an eine Pumpstange befestiget war. Ich gedachte hiedurch zu versuchen, ob der Schlag aus der Elektrisirstange durch meinen Arm stärker würde, als wenn derselbe nur auf die Oberfläche der Erde geführet wird, konnte aber keinen Unterschied bemerken.

Ich setzete eine Compaßnadel auf die Spitze eines langen Drahtes, und hielte dieselbe in die Atmosphäre der Elektrisirstange, in der Entfernung von ungefähr drey Zollen. Ich fand, daß sie sich wie Flügel eines Bratenwenders mit großer Geschwindigkeit umdrehete.

Ich hieng eine Korkkugel in der Größe einer Erbse an Seide auf, und brachte gegen dieselbe gerieben Ambra, Lack, und Schwefel. Sie ward von jeglichem dieser Stücke stark

zurück gestoßen.* Ich versuchete hierauf geriebenes Glas, und Porcellain, und fand, daß jegliches derselben die Kugel so lange angezogen, bis sie wieder elektrisch ward; darauf ward sie aber wieder von neuem, wie zuvor, abgestoßen. Wenn sie aber dergestalt von dem geriebenen Glase und Porcellain abgestoßen ward, so zog jeglicher der vorigen Körper, wenn sie gerieben waren, dieselbe wieder an. Ich electrisirete hierauf die Kugel mit dem Drahte einer geladenen Flasche, und brachte geriebenes Glas, nämlich den Deckel eines Weinglases, und eine Tasse von Porcellain dagegen; sie ward von beyden eben so stark abgestoßen, als von dem Drahte. Wenn ich aber einen von den andern elektrischen Körpern gerieben dagegen brachte, ward sie stark angezogen. Wenn ich dieselbe mit einem von diesen Körpern elektrisirete, bis sie abgestoßen ward; so ward sie von dem Drahte der Flasche angezogen, von ihrer äußern Belegung aber zurück gestoßen.

Diese Erfahrungen macheten mich sehr bestürzt, und haben mich bewogen, folgende seltsame Sätze daraus zu schließen.

1) Wenn eine Glaskugel an das eine Ende der Elektrisirstange, und eine Schwefelkugel an das andere Ende derselben gestellet wird, beyde aber in gutem Stande, und in gleich starker Bewegung sind; so kann man aus der Elektrisirstange keinen Funken ziehen: sondern die eine

Kugel

* Anm. §. 66.

Kugel wird die Elektricität derselben eben so schnell ableiten, als die andere dieselbe von sich giebt.

2) Wenn eine Flasche an die elektrisirte Stange aufgehangen wird, von deren Belegung eine Kette bis auf den Tisch herunter geht, und man bedienet sich nur zu Zeiten einer Kugel; so werden zum Exempel zween Umschläge des Rades dieselbe laden. Eben so viele Umschläge des andern Rades werden dieselbe aber wieder entladen, und noch einmal so viel werden sie von neuem laden.

3) Wenn beyde Kugeln in Bewegung sind, und jede eine besondere elektrisirte Stange hat, an deren einer eine Flasche hängt, deren Kette an der andern befestiget ist; so wird die Flasche geladen werden: die eine Kugel ladet positiv, die andere negativ.

4) Wenn die Flasche dergestalt geladen ist, hänge man dieselbe mit gleichen Umständen an die andere Elektrisirkette, und setze beyde Räder in Bewegung; so wird eine gleiche Anzahl von Umschlägen, welche dieselbe zuvor lud, dieselbe itzt entladen: und wenn man eine gleiche Anzahl Umschläge hinzusetzet, wird sie von neuem geladen werden.

5) Wenn beyde Kugeln mit einer und derselben Elektrisirstange Gemeinschaft haben, von welcher eine Kette bis auf den Tisch herunter hängt; so wird, wenn sie in Bewegung sind, die eine derselben, ich kann aber nicht sagen, welche, das elektrische Feuer durch das Küssen einziehen;

durch die Kette aber wieder von sich geben. Die andere wird dasselbe aber durch die Kette heraufziehen, und sich durch das Küssen deren wieder entledigen.

Ich würde mich freuen, wenn Sie meine Schwefelkugel und das dazu gehörige Küssen aus meinem Hause abholen lassen, und die Proben damit anstellen wollten. Sie müssen sich aber vorsehen, daß Sie keine Kreide auf das Küssen streuen; ein wenig feingestoßener Schwefel thut bessere Dienste. Woferne Sie, wie ich vermuthe, finden sollten, daß die Kugeln die Elektrisirstange auf verschiedene Weise laden; so hoffe ich, Sie werden im Stande seyn, eine Art zu erfinden, woraus man bestimmen könne, welche von beyden eigentlich positiv ladet.

Ich bin 2c.

E. Kinnersley.

* * * * * * * * * * * * * * * * * * *

Achter Brief,

Von Benjamin Franklin Esq. aus Philadelphia, an Hrn. E. Kinnersley zu Boston, vom 2 März 1752.

Mein Herr!

Ich danke Ihnen für die mir mitgetheilten Erfahrungen. Ich ließ Ihre Schwefelkugel alsobald holen, um die verlangten Versuche anzustellen. Ich fand aber, daß ihr die Achsen fehleten, die ich itzt wieder herzustellen keine Zeit habe. Bey der ersten Muße, will ich dieselbe zum Gebrauche wieder zurechte machen, die Experimente versuchen, und Ihnen den Erfolg melden.

Bisher glaube ich, das verschiedene Anziehen und Abstoßen, welches Sie bemerket haben, komme ehe daher, daß sie eine größere oder geringere Menge des Feuers aus diesen verschiedenen Körpern bekommen haben, als daß selbiges wirklich von verschiedener Art seyn, oder eine verschiedene Richtung haben sollte.

Ich bin ꝛc.

B. Franklin.

* *

Neunter Brief,

Von Benjamin Franklin Esq. aus Philadelphia, an Hrn. E. Kinnersley in Boston, vom 16 März 1752.

Mein Herr!

Nachdem ich Ihre Schwefelkugel wieder in Stand gebracht hatte, stellete ich einen von denen Versuchen an, welche Sie vorgeschlagen hatten. Ich ward auf eine sehr angenehme Weise betroffen, wie ich fand, daß, wenn sich die Glaskugel an dem einen, die Schwefelkugel aber an dem andern Ende der Elektrisirstange befand, und beyde Kugeln in Bewegung waren; man aus der Elektrisirstange keinen Funken erhalten konnte, wofern nicht die eine Kugel langsamer gedrehet ward, oder nicht so gut in Ordnung war, als die andere. Doch war der Funke auch in diesem Falle, nur nach Verhältniß dieses Unterschiedes beschaffen. Wenn beyde Kugeln gleich stark gedrehet wurden, oder diejenige, welche am besten wirkete, am langsamsten gedrehet ward, brachte dieses die Elektrisirstange dahin, daß sie gar keinen Funken gab.

Ich fand ebenfalls, daß der Draht einer mit der Glaskugel geladenen Flasche, eine Korkkugel,

die man mit dem Drahte einer von der Schwefelkugel elektrisirten Flasche berühret hatte, anzog, und umgekehret. Der Kork spielete zwischen denen beyden Flaschen eben auf die Art hin und her, als wenn die eine Flasche durch den Draht, die andere durch die Belegung mit der Glaskugel alleine wäre geladen worden. Wenn beyde Flaschen geladen waren, die eine durch die Schwefelkugel, die andere durch die Glaskugel; so wurden beyde entladen, wenn man deren Drähte gegen einander brachte: und die Person, welche die Flasche hielte, bekam eine Erschütterung.

Man kann schon aus diesen Erfahrungen versichert seyn, daß Ihr vorgeschlagener zweyter, dritter und vierter Versuch vollkommen nach Dero Gedanken erfolgen werde. Ich habe dieselben aus Mangel der Zeit bishero noch nicht anstellen können.

Daß die Glaskugel positiv, die Schwefelkugel aber negativ lade, schließe ich aus folgenden Gründen.

1) Ob es gleich scheint, daß die Schwefelkugel eben so gute Wirkung thue, als eine Glaskugel; so kann ich doch niemals, wenn die Schwefelkugel alleine gebrauchet wird, zwischen meiner Hand und der Elektrisirstange einen so langen Funken zuwege bringen, als wenn ich mich der Glaskugel alleine bediene. Dieses, halte ich dafür, kömmt daher, daß Körper von einer

gewissen Dicke einen Theil elektrischen Fluidi, welches sie besitzen, und in ihr Innerstes hineingezogen haben, nicht so leicht mittheilen, als dieselben einen neuen Ueberfluß davon, auf ihrer Fläche, in Gestalt einer Atmosphäre, annehmen können. Daher kann aus der Elektrisirstange nicht so viel herausgezogen werden, als hineingebracht wird.

2) Ich bemerke, daß der Strom oder Feuerbusch, welcher an dem Ende eines mit der Elektrisirstange verbundenen Drahtes entsteht, lang, groß, und sehr aus einander fahrend sey, wenn man sich des Glases bedienet; und daß er alsdann ein klatschendes und prasselndes Geräusche mache. Gebrauchet man aber den Schwefel; so ist derselbe kurz, klein, und giebt ein zischendes Geräusche. Gerade das Gegentheil von beyden aber erscheint, wenn Sie denselben Draht in die Hand nehmen, und man die Kugeln wechselsweise anziehen läßt. Der Busch ist groß, lang, aus einander fahrend, klatschend und prasselnd, wenn die Schwefelkugel gedrehet wird; hingegen kurz, klein und zischend, wenn man die Glaskugel drehet.

Wenn der Busch lang, groß, und sehr ausgebreitet ist; so scheint es, daß der Körper, mit welchem er verbunden ist, das Feuer ausströmet: daß derselbe hingegen solches einsauget, wenn das Gegentheil sich findet.

3) Ich bemerke, daß, wenn ich meinen Knöchel gegen die Schwefelkugel während ihres Umlaufens halte, der Strom vom Feuer, der zwischen meinem Knöchel und der Kugel entsteht, sich auf deren Oberfläche auszubreiten scheint, als flösse er aus meinem Finger; bey der Glaskugel verhält sich dieses aber anders.

4) Der kühle Wind, oder dasjenige, dem wir diesen Namen beylegen, und welches wir gewöhnlich an denen elektrisirten Spitzen ausströmen fühlen, ist merklicher, wenn man die Glaskugel brauchet, als wenn man die Schwefelkugel nimmt. Es sind dieses aber nur flüchtige Gedanken. *

Was Ihr 5tes Paradoxon betrifft, so muß dasselbe ebenfalls eintreffen, wenn die Kugeln wechselsweise gedrehet werden; gebrauchet man sie aber zugleich, so wird das Feuer niemals durch die Kette weder herauf kommen noch herunter gehen: denn die eine Kugel wird dasselbe eben so geschwinde einsaugen, als die andere dasselbe hervorbringen kann.

Ich wäre begierig zu wissen, ob die Wirkungen umgekehrt erfolgen würden, wenn die Glaskugel oben hol wäre. Ich habe aber itzt keine Gelegenheit, solches zu versuchen **.

Die

* Anm. §. 67.

** Anm. §. 68.

Die Glaskugeln können auf Reisen leichte Schaden nehmen, die Schwefelkugeln sind hingegen zu schwer und unbequem; es frägt sich dahero, ob nicht eine dünne Fläche von Schwefel, die man auf ein Bret gegossen hätte, die Stelle eines Küssens vertreten könnte, da unterdessen eine lederne, ausgestopfte und wohl eingerichtete Kugel, das Feuer aus dem Schwefel annehmen, und die Elektrisirstange positiv elektrisiren könnte? Eine solche Kugel liefe keine Gefahr zu zerbrechen. Ich glaube, eine Art dieses ins Werk zustellen angeben zu können *; habe aber itzt nicht Zeit, ein mehreres hinzuzufügen, als daß ich bin

Dero ꝛc.

B. Franklin.

* Anm. §. 69.

Zehenter

* * * * * * * * * * * * * * * * * * * *

Zehenter Brief,

Von Benjamin Franklin Esq. aus Philadelphia, vom 19. Oct. 1752.

Da man in den neuesten Briefen aus Europa sehr oft des guten Fortganges der philadelphischen Erfahrungen, das elektrische Feuer durch spitzige eiserne Stangen, welche auf hohen Gebäuden aufgestecket werden, aus den Wolken herunter zu leiten, Meldung thut; so wird es nicht unangenehm seyn, wenn man den Freunden dieser Versuche anzeiget, daß eben diese Erfahrungen auch in Philadelphia geglücket sind, ob man dieselben gleich auf folgende, von jener zwar verschiedene, aber leichtere Art, angestellet hat *.

Man mache aus zwey leichten Stücken von Cedernholze ein Kreuz, dessen Arme so lang seyn müssen, daß sie in die vier Ecken eines großen, aber dünnen seidenen Schnupftuches, wenn dasselbe ausgespannet ist, reichen. Man knüpfe die Ecken des Schnupftuches an die Spitzen des Kreuzes feste; so hat man den Körper eines Drachen. Versieht man diesen gehörig mit einem Schwanze, Band und Schnur; so wird derselbe, wie diejenigen, so aus Papier gemachet werden, in die Luft hinauf steigen. Weil er aber von Seide gema-

chet

* Anm. §. 70.

chet ist, wird er geschickter seyn, den Wind und die Nässe der Gewitter, ohne zu zerreissen, auszuhalten. An die Spitze des aufwärts stehenden Stabes in dem Kreuze, muß man eine sehr scharfe Spitze von Drahte befestigen, welche einen Fuß und mehr, vor dem Holze hervorraget. An das Ende des Bindfadens zunächst der Hand, knüpfet man ein seidenes Band, und an dieser Stelle, wo die Schnur und die Seide zusammen kommen, kann man einen Schlüssel befestigen. Diesen Drachen läßt man steigen, wenn es das Ansehen hat, als wolle ein Gewitter entstehen. Der Mensch, welcher die Schnur hält, muß in einer Thüre, oder Fenster, oder sonst unter einer andern Bedeckung stehen, damit das seidene Band nicht naß werden kann. Auch muß hiebey in acht genommen werden, daß die Schnur den Thür- oder Fensterrahmen nicht berühre. So bald nun Gewitterwolken über den Drachen kommen, zieht die Spitze das elektrische Feuer aus denselben, und hiedurch wird der Drache und die ganze Schnur elektrisiret. Die loshängenden Fäden stehen nach allen Seiten aus einander, und werden von einem sich nähernden Finger angezogen. So bald der Regen den Drachen und die Schnur naß gemachet hat, daß selbige das elektrische Feuer freyer zuleiten können; so wird man finden, daß dasselbe bey Annäherung eures Knöchels haufenweise aus dem Schlüssel herausströmet. An diesem Schlüssel können die Gläser gladen werden, und mit dem auf diese Weise überkommenen

nen elektrischen Feuer, kann man Weingeist zünden, und alle übrige elektrische Erfahrungen, die man sonst gewöhnlich durch Hülfe einer geriebenen Glaskugel oder Röhre zuwege bringt, anstellen. Wodurch also die Uebereinstimmung der elektrischen, und der Materie des Blitzes, vollkommen bewiesen ist.

* * * * * * * * * * * * * * * * * * *

Eilfter Brief,

von

Benjamin Franklin, Esq.

aus Philadelphia.

Weil Sie mir berichten, daß Ihr Freund Cave im Begriff sey, meinem Werke einige neuere Erfahrungen, nebst denen Druckfehlern beyzufügen; so sende ich Ihnen hiezu eine Abschrift eines Briefes von Dr. Colden, welcher einige Seiten wird ausfüllen helfen, nebst meiner Erfahrung mit dem Drachen aus der Pensylvaner Zeitung. Ich habe nichts neueres, so ich diesen beyfügen könnte, als folgendes Experiment, welches zur Entdeckung mehrerer Eigenschaften der elektrischen Materie dienen könnte. Von der Elektrisirstange lasse man an einem Haken von Drahte eine Kugel herunter hängen. Unter die Kugel lege man in der Entfernung von einem

halben

halben Zolle, ein polirtes Stück Silber, welches die Funken auffangen kann. Hierauf drehe man das Rad; so wird das Silber in wenig Minuten, wenn die auf einander folgenden Funken immer auf dieselbe Stelle schlagen, einen blauen Fleck bekommen, welcher der Farbe einer Uhrfeder nahe kömmt. Ein polirtes Stück Eisen bekömmt ebenfalls Flecken, aber nicht von derselben Farbe. Es scheint vielmehr dasselbe angefressen zu werden. Auf Gold, Kupfer oder Zinn, habe ich nicht bemerken können, daß es einigen Eindruck gemachet hätte. Die Flecken auf dem Silber oder Eisen sind immer dieselben, die obere Kugel mag von Bley, Kupfer, Gold oder Silber seyn. An einer silbernen Kugel erscheint ebenfalls, wie auf der Platte welche unter derselben liegt, ein kleiner Flecken.

Herr Watts hat einmal im Magazine versprochen, etwas von der Elektricität zu schreiben. Ich habe aber solches bishero nicht angezeiget gesehen.

Zwölfter

* *

Zwölfter Brief,

Von Benjamin Franklin Esq. aus Philadelphia, an Herrn Peter Collinson Esq. Mitglied der königlichen Societät der Wissenschaften in London, aus Philadelphia vom Sept. 1753.

Mein Herr!

In meinen vormaligen Briefen von dieser Sache, welche ich zuerst im Jahre 1747 geschrieben, darauf aber vermehret, und im Jahre 1749 nach England geschicket habe, sahe ich das Meer als die große Quelle der Blitze an. Ich stellete mir vor, daß dasselbe sein leuchtendes Ansehen dem elektrischen Feuer zu danken habe, welches durch das Reiben der Wasser- und Salztheile unter einander hervorgebracht würde. Weil ich weit von der See wohne, hatte ich damals keine Gelegenheit, Erfahrungen mit dem Wasser anzustellen, und nahm dahero diese Meynung etwas zu übereilet an.

Im 1750sten und 1751sten Jahre, da ich bey Gelegenheit an der Seeküste war, fand ich durch Versuche, daß das Meerwasser in einer Boutellie, ob es gleich anfangs vom Umschütteln zu

leuchten schien, dennoch diese Kraft in wenig Stunden verlor. Weil ich nun überdem durch das Umschütteln einer Solution von Meersalze im Wasser gar kein Licht hervorbringen konnte, fieng ich zuerst an, an meiner vormaligen Hypothese zu zweifeln, und argwohnete, daß die leuchtende Erscheinung im Meerwasser aus andern Gründen ihren Ursprung nehmen müßte. Ich zog darauf in Ueberlegung, ob es nicht vieleicht möglich wäre, daß die Lufttheilchen, welche für sich elektrisch sind, bey starken Windstürmen, durch ihr Reiben an Bäume, Berge, Gebäude u. s. f. wodurch sie als eben so viel kleine elektrische Kugeln anzusehen sind, die sich gegen ein elektrisch Küssen rieben, das elektrische Feuer aus der Erde an sich zögen, die aufsteigenden Dünste selbiges aber wieder aus der Luft annähmen, und auf diese Weise die Wolken elektrisch würden.

Wenn dieses an dem wäre, so stellete ich mir vor, ich müßte auch meine elektrische Stange dadurch negativ elektrisiren können; wenn ich gegen dieselbe, vermittelst eines Blasbalges, einen beständigen heftigen Strom von Luft antriebe, indem die reibenden Theilchen der Luft bey dieser Gelegenheit einen Theil von der natürlichen Menge des elektrischen Fluidi derselben wegnehmen müßten. Ich stellete den Versuch zwar auf diese Art an, er blieb aber ohne Erfolg.

Im September 1752 richtete ich eine eiserne Stange auf, den Blitz in mein Haus herunter zu leiten, und einige Versuche damit anzustellen.

Ich brachte hiebey zwo Glocken, eine Erfindung, die fast jeder Elektricus gehabt hat, an, welche anzeigen sollten, so bald die Stange elektrisch werden würde.

Ich fand hiedurch, daß die Glocken zuweilen an zu läuten fiengen, wenn man gar keinen Blitz oder Donner verspürete, sondern nur eine schwarze Wolke über der Stange stand: und daß dieselben zuweilen nach einem Blitze plötzlich zu läuten aufhöreten; zu andern Zeiten aber, wenn sie vorher gar nicht geläutet hatten, nach erfolgtem Blitze schleunig zu läuten anfiengen. Daß die Elektricität zuweilen schwach sey, und, nachdem man einen kleinen Funken bekommen hatte, den andern erst nach einiger Zeit wieder erhalten konnte. Zu anderer Zeit folgeten die Funken sehr schnell auf einander, und einmal hatte ich einen beständigen Strom, von einer Glocken zur andern, in der Dicke einer Rabenfeder. Während desselben Gewitters fanden sich aber dennoch merkliche Abwechselungen.

Im folgenden Winter gedachte ich durch einen Versuch zu erforschen, ob die Wolken positiv oder negativ elektrisiret wären; weil aber meine spitzige Stange und deren Einrichtung in Unordnung gerathen war, brachte ich dieselbe vor dem Frühlinge, zu welcher Zeit ich mit der warmen Witterung auch die Donnerwolken häufiger erwartete, nicht wieder in Ordnung.

Die Versuche selbst bestanden in folgendem: Man nimmt zwo Flaschen, eine derselben ladet man

mit dem Blitze aus der eisernen Stange, der andern giebt man aber eine eben so starke Ladung mit der gläsernen Elektrisirkugel, vermittelst der Elektrisirstange. Wenn beyde geladen sind, setzet man sie auf einen Tisch, drey oder vier Zoll von einander, und läßt eine kleine Korkkugel an einem seidenen Faden von der Decke dergestalt herunter hängen, daß dieselbe zwischen denen Drähten hin und her spielen kann. Sind nun beyde Bouteillien positiv geladen; so wird die Kugel, nachdem sie von der einen angezogen und abgestoßen worden, ebenfalls von der andern abgestoßen werden. Ist aber die eine positiv, die andere aber negativ geladen; so wird die Kugel von einer jeden wechselsweise abgestoßen, und angezogen werden, und wird beständig zwischen beyden, so lange noch eine merkliche Ladung in denselben vorhanden ist, hin und her spielen.

Weil ich also hierauf sehr aufmerksam war, diese Erfahrung anzustellen, gereichete es mir zu keiner geringen Betrübniß, daß ich eben zu der Zeit abwesend seyn mußte, da wir im Frühjahre die zwey ersten und stärksten Gewitter hatten. Ich hatte zwar in meinem Hause Befehl gegeben, daß man, wenn die Glocken während meiner Abwesenheit läuten würden, etwas von dem Blitze für mich in die elektrischen Flaschen sammlen sollte; sie hatten solches auch gethan: dasselbe war aber schon vor meiner Zurückkunft größtentheils verschwunden. Bey einigen andern Gewittern war dasjenige, was ich vom Blitze zu bekommen

im

im Stande war, so geringe, und die Ladung so schwach, daß solches mir selber kein Genüge leisten konnte. Unterdessen sah ich zuweilen etwas, welches meinen Argwohn vermehrete, und meine Neugierde anfeuerte.

Endlich entstand am zwölften April 1753 ein starkes Gewitter, welches zugleich von einiger Dauer war. Ich lud also eine Flasche vollkommen gut mit Blitz; eine andere aber, so viel ich urtheilen konnte, in gleichem Grade mit Elektricität aus meiner Glaskugel. Nachdem ich dieselben gehörig hingestellet hatte, sahe ich mit großer Bestürzung und vergnügend, die Korkkugel zwischen beyden lebhaft hin und her spielen, und ward hiedurch überzeuget, daß eine Boutellie negativ geladen wäre.

Ich wiederholete diese Erfahrung zu verschiedenen malen während dieses und ebenfalls in acht auf einander folgenden Gewittern, jederzeit mit gleichem Erfolge. Und weil ich aus denen Gründenen, die ich vormals in meinem Briefe an Herrn Kinnersley, der nachdem in London gedrukket ist, angegeben habe, der Meynung bin, daß die Glaskugel positiv elektrisiret; so schließe ich, daß die Wolken allezeit negativ elektrisch sind, oder jederzeit weniger als ihre natürliche Quantität von elektrischem Fluido in sich haben müssen. Es scheint unterdessen, daß ich so vieler Erfahrungen ungeachtet, den Schuß dennoch zu frühe mache. Dem am verwichenen sechsten Junius, traf ich in einem Gewitter, welches von fünf Uhr

Nachmittags bis um sieben anhielte, eine Wolke an, die positiv elektrisch war; obgleich verschiedene, welche während eben desselben Gewitters über meine Stange zuvor schon weggegangen waren, sich im negativen Zustande befanden. Ich entdeckete dieses auf folgende Art.

Ich stellete noch einen andern ähnlichen Versuch, welchen ich ofte wiederholete, an, den negativen Zustand der Wolken zu beweisen: nämlich, während der Zeit, daß die Glocken läuteten, nahm ich die von der Glaskugel geladene Flasche, und hielte ihren Draht an die aufgerichtete Stange. Ich schloß: wenn die Wolken positiv elektrisch wären; so müßte die Stange, welche ihre Elektricität von ihnen bekam, ebenfalls so beschaffen seyn, und es würde so dann die hinzukommende positive Elektricität der Flasche machen, daß die Glocken geschwinder läuteten. Befänden sich aber die Wolken in einem negativen Zustande; so müßten dieselben das elektrische Fluidum aus meiner Stange herausziehen, und dieselbe in den negativen Zustand, worinn sie sich selbst befinden, versetzen. Der Draht einer positiv geladenen Flasche würde daher der Stange jederzeit das ihr mangelnde ersetzen, welches sie widrigenfalls, vermittelst der herunter hängenden Metallkugel, die zwischen den Glocken hin und her spielete, aus der Erde anzuziehen gezwungen wäre. Hiedurch müßte also das Geläute aufhören, bis die Bouteillie gänzlich entladen wäre. Ich entlud auch wirklich verschiedene mit der Glaskugel geladene

dene Flaschen auf diese Weise in die Stange. Das elektrische Fluidum strömete aus dem Drahte so lange in die Stange, bis der Draht von dem Finger keinen Funken mehr annehmen wollte. Während dieser Füllung der Stange aus der Flasche, hielten die Glocken mit Läuten inne. Wenn ich aber mit Anlegung des Drahtes in der Flasche an die Stange fortfuhr; so erschöpfete ich die natürliche Quantität der innern Fläche von eben dieser Flaschen, oder, wie ich es nenne, ich lud dieselben negativ.

Endlich aber, da ich eine Flasche mit der Glaskugel lud, um diesen Versuch zu wiederholen, höreten meine Glocken von selber auf zu läuten, und fiengen nach einer kleinen Weile wieder an. Wie ich mich hierauf mit dem Drahte der geladenen Flasche der Stange näherte, fand ich statt des gewöhnlichen Stromes, den ich aus dem Drahte gegen die Stange erwartete, nicht den geringsten Funken: ja dieser erfolgete nicht einmal, wenn ich den Draht und die Stange zur Berührung mit einander brachte. Unterdessen setzeten die Glocken ihr Läuten tapfer fort. Dieses zeigete mir, daß die Stange itzt eben so wohl und eben so stark als die Flasche, positiv elektrisiret wäre, und daß folglich diese einzelne Wolke, welche damals über der Stange stand, sich ebenfalls in diesem positiven Zustande befände. Dieses trug sich nahe gegen das Ende des Gewitters zu.

Es ist dasselbe zwar eine einzelne Erfahrung, sie stößt aber dem unerachtet meinen vorigen allgemeinen Schluß um, und bringt mich zu folgendem: **Die Gewitterwolken befinden sich mehrentheils in einem negativen, dennoch aber auch zuweilen in einem positiv elektrischen Zustande** *.

Ich glaube, dieses letztere kömmt selten. Denn ob ich gleich bald nach der letztern Erfahrung, eine Reise nach Boston that, und den größten Theil des Sommers über vom Hause war, wodurch ich verhindert ward, mehrere Versuche und Beobachtungen anzustellen; so kam doch Herr Kinnersley, eben als ich vom Hause gieng, von den Eilanden zurücke, setzete die Erfahrungen in meiner Abwesenheit fort, und benachrichtigte mich, daß er die Wolken jederzeit im negativen Zustande gefunden habe. Hieraus nun folget: **daß bey Gewittern die Erde mehrentheils gegen die Wolken, und nicht die Wolken gegen die Erde schlagen.**

Diejenigen, welche in elektrischen Versuchen erfahren sind, werden leichte begreiffen können, daß die Wirkungen und Erscheinungen in beyden Fällen fast einerley seyn müssen. Es wird eben dieselbe Explosion und eben derselbe Blitz, zwischen einer Wolke und einer andern, und zwischen denen Wolken und denen Gebirgen u. d. g. entstehen; einerley Umsturz der Bäume und Mauern, welche das elektrische Fluidum auf seinem Wege antrifft,

* Anm. §. 71.

antrifft, und einerley tödtliche Erschütterung derer thierischen Körper. Spitzige Stangen, welche auf Gebäuden oder Mastbäumen der Schiffe aufgerichtet, und mit der Erde oder dem Meere in Gemeinschaft stehen, müssen demnach zur stillen Wiederherstellung des Gleichgewichtes zwischen der Erde und den Wolken, zur Ableitung eines Blitzes und Schlages, wenn sich dergleichen finden sollte, und zur Schadloshaltung der Häuser und Schiffe, eben dieselben Dienste thun; denn Spitzen haben eine gleiche Kraft das elektrische Feuer abzuleiten, als anzuziehen, und dergleichen Stangen führen das Feuer so wohl auf- als niederwärts.

Wenn aber gleich die aus diesen Versuchen erlangte Einsichten in der Praxi keine Veränderung machen; so ist dieselbe doch in Absicht auf die Theorie sehr merklich.

Wir haben nämlich anitzo eine Hypothese, zu erklären, wie die Wolken negativ werden, eben so nöthig, als zuvor, da wir erklären sollten, wie selbige positiv werden könnten.

Ich kann nicht umhin, bey dieser Gelegenheit einige Muthmaßungen zu wagen. Sie enthalten dasjenige, was mir gegenwärtig eingefallen ist. Sollten künftige Entdeckungen zeigen, daß dieselben nicht vollkommen richtig sind; so haben sie doch gegenwärtig den Nutzen, daß dieselben die Neugierde anderer aufmuntern werden, mehrere Versuche hierüber anzustellen, und genauere Untersuchungen zu veranlassen.

Ich stelle mir die Sache folgendergestalt vor. Durch die Substanz dieser Erd- und Wasserkugel, mit ihren Pflanzen, Thieren und Gebäuden, ist von dem elektrischen Fluido so viel vertheilet, als dieselben fassen können. Dieses wird die natürliche Quantität derselben genennet.

Die natürliche Quantität ist aber weder in jeder Art gemeiner Materie von einerley Größe, noch in einerley Art dieser gemeinen Materie unter allen Umständen einerley. Es kann vielmehr zum Exempel ein Cubicfuß von einer Art dieser gemeinen Materie, von dem elektrischen Fluido mehr enthalten, als ein Cubicfuß von einer andern Art gemeiner Materie. Und ein Pfund von eben der Art gemeiner Materie kann, wenn sich dieselbe in einem verdünneten Zustande befindet, von dem elektrischen Fluido mehr enthalten, als in einem dichtern Zustande. Wenn das elektrische Fluidum von einem Theile der gemeinen Materie angezogen wird, so werden die Theile desselben, welche sich unter einander abstoßen, durch das Anziehen der gemeinen Materie, welche dieselben eingesogen hat, so lange näher zusammen gebracht, bis ihr Abstoßen der zusammendrückenden Kraft der gemeinen Materie gleich ist; alsdann wird ein solcher Theil von gemeiner Materie nichts mehr einziehen.

Wenn Körper verschiedener Art dergestalt ihre sogenannte natürliche Quantität eingesogen und angezogen haben, nämlich so viel von der elektrischen Materie, als die Beschaffenheit von

Dichtigkeit, Dünnigkeit und Kraft des Anziehens derselben erfodern; so geben sie unter einander gar kein Zeichen von Elektricität. Wird einem dieser Körper mehr von der elektrischen Materie zugeleget; so dringt dieselbe nicht hinein, sondern breitet sich auf der Oberfläche aus, und machet eine Atmosphäre: und ein solcher Körper giebt Zeichen der Elektricität von sich.

Ich habe in einem meiner vorigen Briefe die gemeine Materie mit einem Schwamme, die elektrische aber mit dem Wasser verglichen. Ich bitte mir die Freyheit aus, daß ich dieses Gleichniß noch einmal, meine Meynung in diesem besondern Falle weiter zu erklären, gebrauchen darf.

Wenn ein Schwamm in etwas zusammengepresset wird, indem man ihn zwischen den Fingern drücket; so wird derselbe nicht mehr so viel Wasser fassen, als er in seinem ledigen und offenen Zustande thun konnte.

Wird derselbe noch stärker gedrucket und zusammengepresset; so kömmt aus dessen innern Theilen einiges Wasser heraus, und verbreitet sich auf der Oberfläche.

Läßt der Druck von den Fingern gänzlich nach; so wird der Schwamm nicht nur dasjenige wieder annehmen, was zuletzt herausgedrücket ward, sondern wird auch noch überdem ein mehreres anziehen.

Weil der Schwamm in seinem lockern Zustande natürlicher Weise mehr, in seinem dichtern Zustande aber natürlicher Weise weniger

Wasser

Wasser an- und einzieht; so kann man die Menge des Wassers, welche er in jedem von beyden Umständen anzieht und einsaugt, die natürliche Quantität desselben nennen: indem man hiebey immer auf die Beschaffenheit seines Zustandes sieht.

Was hier der Schwamm in Absicht auf das Wasser ist; das ist das Wasser in Absicht auf elektrische Materie.

Wenn das Wasser sich in dem gewöhnlichen dichtern Zustande befindet, kann dasselbe nicht mehr von der elektrischen Materie fassen, als es hat. So bald von selbiger noch mehr hinzu kömmt, verbreitet sich solches auf der Oberfläche des Wassers. Wenn eben dieselbe Menge Wasser in Dünste aufgelöset wird, und Wolken machet, kann dasselbe eine viel größere Menge annehmen und einsaugen. Denn hier bleibt so viel Raum, daß jeder Theil des Wassers eine elektrische Atmosphäre annehmen kann.

Das Wasser wird also in seinem dünnern Zustande, oder in der Gestalt einer Wolke, sich in einem negativen Zustande von Elektricität befinden. Dasselbe wird weniger als seine natürliche Quantität haben, das ist, weniger als dasselbe in diesem Zustande natürlicher Weise anziehen und einsaugen kann.

Wenn nun eine solche Wolke der Erde so nahe kömmt, daß sie in einer zum Schlage geschickten Entfernung sich befindet; würde dieselbe aus der Erde einen Blitz von elektrischer Materie annehmen: der aber, um die große

Weite

Weite der Wolke auszufüllen, zuweilen eine sehr große Menge von dieser flüßigen Materie enthalten muß.

Es kann eine solche Wolke, welche über Wälder voll hoher Bäume weggeht, ebenfalls aus den Spitzen derselben, und den scharfen Ecken nasser Blätter, die oben an den Spitzen der Bäume sitzen, stillschweigend einige Füllung erhalten.

Eine Wolke, welche auf einige Art aus der Erde gefüllet ist, kann gegen andere Wolken, welche gar nicht, oder wenigstens nicht so stark wie sie, angefüllet sind, schlagen. Diese können wider gegen andere schlagen: und dieses dauret, bis unter allen Wolken, die sich in einer zum Schlagen geschickten Entfernung gegen einander befinden, das Gleichgewicht hergestellet ist.

Die Wolke welche dergestalt gefüllet war, aber von demjenigen, so sie anfangs empfangen hatte, vieles mitgetheilet hat, kann aus der Erde, oder aus einer andern Wolke, welche durch die Winde in eine solche Stellung gekommen ist, daß sie dasselbe leichter aus der Erde wieder annehmen kann, eine neue Füllung erhalten. Hieraus entstehen wiederholte und beständige Schläge und Blitze, bis alle Wolken ihre natürliche Quantität als Wolken, beynahe erhalten haben, oder in Regengüssen wieder herunter gefallen, und mit dieser Erd- und Wasserkugel, ihrem ersten Ursprunge, wieder vereiniget sind.

Es befinden sich diesem zufolge die Gewitterwolken gemeiniglich, in Vergleichung mit unserer

Erde,

Erde, in einem negativen Zustande von Elektricität; welches mit unsern mehresten Erfahrungen übereinstimmet. Weil wir aber dennoch durch die Erfahrung gefunden haben, daß eine Wolke ebenfals positiv elektrisch war; so muthmaße ich, diese Wolke, nachdem sie dasjenige, was in ihrem verdünneten Zustande nur ihre natürliche Quantität war, angenommen hatte, sey durch treibende Winde oder auf andere Art zusammen gedrücket worden. Hiedurch ist etwas von demjenigen, welches sie zuvor eingesogen hatte, heraus gedrücket worden, und hat bey dem verdickten Zustande eine Atmosphäre um dieselbe gemachet. Sie konnte meiner Stange daher allerdings auch positive Elektricität mittheilen.

Zu beweisen, daß ein Körper, nach den verschiedenen Umständen von Erweiterung und Zusammenziehung, vermögend sey mehr oder weniger von der elektrischen Materie anzunehmen und zu enthalten, will ich nur folgenden Versuch erzählen. Ich setze ein reines Weinglas auf dem Fußboden nieder; auf selbiges stelle ich eine kleine silberne Kanne. In diese Kanne lege ich eine über drey Faden lange Metallkette, an derem einem Ende ich einen seidenen Faden befestige, der bis an den Boden des Zimmers reichet, woselbst er über eine Rolle läuft, und wieder zu meiner Hand herunter geht. Hiedurch kann ich die Kette nach Gefallen aus der Kanne herausziehen, dieselbe bis auf einen Fuß weit von der Decke ausdehnen und wieder nachgerade

in die Kanne zurücke sinken lassen. Von der Decke lasse ich an einem andern Faden roher Seide einen kleinen leichten Pflock Baumwolle dergestalt senkrecht herunter hängen, daß derselbe die Seiten der Kanne berühret. Ich bringe hierauf den Draht von einer geladenen Flasche an die Kanne, und gebe ihr einen Funken, welcher dieselbe mit einer elektrischen Atmosphäre umgießt; hiedurch wird die Baumwolle von der Seite der Kanne auf neun bis zehen Zolle weit abgestoßen. Die Kanne nimmt itzt weiter keinen Funken von der Flasche an. Wenn ich aber die Kette nachgerade in die Höhe ziehe, so vermindert sich die Atmosphäre der Kanne, und verbreitet sich über die heraufsteigende Kette; welchem zufolge der Pflock Baumwolle sich immer näher und näher an die Kanne zieht. Bringe ich hierauf den Draht der Flasche wieder an die Kanne; so bekomme ich einen neuen Funken, und die Baumwolle geht wieder auf die vorige Entfernung zurück. Auf diese Weise nimmt, wenn man die Kette höher zieht, die Kanne immer mehr und mehr Funken an; denn die Kanne und die ausgedehnte Kette können itzt zusammen eine größere Atmosphäre fassen, als die Kanne allein thun konnte, wenn die Kette in der Hölung derselben gehäuft zusammen lag. Daß die Atmosphäre um die Kanne beym Aufsteigen der Kette abnehmen, und beym Niederlassen derselben wachsen mußte, ließ sich nicht nur richtig schließen: denn die Atmosphäre der Kette mußte, wenn die Kette

stieg,

stieg, von derjenigen welche die Kanne hatte, abgezogen werden, und wieder zu derselben hinzukommen, wenn dieselbe wieder herunter fiel; sondern dieses fiel auch deutlich in die Augen, weil die Baumwolle sich beständig der Kanne näherte, wenn die Kette aufgezogen war, und von derselben zurückgieng, wenn man dieselbe wieder niederließ.*

Wir sehen hieraus, daß das Zunehmen der Fläche einen Körper in den Stand setzet, eine größere elektrische Atmospähre anzunehmen. Unterdessen gestehe ich gerne, daß diese Erfahrung meinen Satz noch nicht vollkommen beweise. Denn das Metall und Silber bleiben hier in ihrem soliden Zustande, und werden nicht, wie das Wasser in den Wolken, in Dünsten aufgelöset. Man würde vieleicht diese Sache durch einen Versuch, bey dem man das Wasser wirklich in Dünsten auflöset, in ein helleres Licht setzen können.

Es kann gegen diese neue Hypothese ein scheinbarer wichtiger Einwurf, der in folgendem besteht, gemachet werden. Wenn Wasser in seinem verdünneten Zustande in den Wolken, mehr elektrisches Feuer erfodert und einsauget, als wenn dasselbe sich in seinem verdicketen Zustande als bloßes Wasser befindet; warum zieht dasselbe nicht alsobald in dem Augenblicke da es die Oberfläche derselben verläßt, ihr noch nahe ist, und eben in Dünsten aufsteigt und aufgelöset wird, alles wieder an sich, was

* Anm. §. 72.

was ihnen fehlet? Ich gestehe gerne, daß ich für diese Schwierigkeit bisher keine Auflösung weis, die mir selber ein Genüge leistete. Ich hielte dem unerachtet mich für verbunden, diese Theorie in ihrer ganzen Stärke so vorzustellen, wie ich es gethan habe, und unterwerfe das Gantze einer weitern Untersuchung.*

Ich empfehle es allen Liebhabern dieses Theiles der Naturlehre, daß sie mit sorgfältigen und genauen Beobachtungen, die Versuche, welche ich in diesem und den vormaligen Briefen, von der positiven und negativen Elektricität vorgetragen habe, nebst andern, welche hieher gehören und denenselben vorkommen werden, wiederholen mögen; damit man gewiß erfahre, ob die von der Glaskugel mitgetheilte Elektricität wirklich die positive sey. Ich ersuche ebenfalls alle diejenigen, welche Gelegenheit haben, noch mehrere Wirkungen des Blitzes an Gebäuden, Bäumen u. d. g. zu sehen: daß sie besonders ein Auge darauf wenden, die Richtung desselben zu entdecken. Bey diesen Untersuchungen muß man aber besonders folgendes verstehen. Nämlich: wenn ein Strom von elektrischer Materie, durch Holz, Ziegelsteine, Metalle, u. s. f. in kleinen Quantitäten durchgeht; so wird die gegenseitig abstoßende Kraft der Theile desselben, durch das Zusammenhängen der Theile des Körpers, wodurch sie geht, eingeschlossen und überwältiget: und

* Anm. §. 73.

und dadurch wird dem Ausbruche vorgebeuget. Kömmt aber die Materie in einer so großen Menge, daß sie durch dieses Zusammenhängen nicht kann eingeschlossen werden; so bricht dieselbe aus, und zerreißt oder zerschmelzet den Körper, der sie einschließen will. Besteht dieser aus Holz, Steinen, Ziegel oder dergleichen; so fliegen die Stücken nach derjenigen Seite davon, an welcher der geringste Widerstand war. Wenn daher an einem geladenen Kolben ein Loch durch Pappe geschlagen wird, und die Flächen der Pappe nicht eingeschlossen oder zusammengepresset sind; so wird rund um das Loch an beyden Seiten von der Pappe ein Rand aufgeworfen. Ist aber eine Seite eingeschlossen, daß der Rand sich an dieser Seite nicht erheben kann; so richtet sich alles nach der andern Seite auf, nach welcher die Materie ebenfalls ihre Richtung nahm. Der Rand um das Loch herum, ist die Wirkung des Ausbruches, welcher jederzeit in dem Mittelpunkte des Stromes entsteht, und nicht die Wirkung von der Richtung desselben *.

Ich bin der Meynung, daß bey jedem Blitze, der Strom von elektrischer Materie, welcher hinüberfährt, um das Gleichgewicht zwischen der Erde und den Wolken wieder herzustellen, jederzeit seinen Durchgang schon bereit findet, und sich, wenn ich so reden darf, seinen eigenen Weg aussuchet, welchen er jederzeit durch alle die zuleitenden Körper nimmt, die er finden kann. Dergleichen

sind

* Anm. §. 74.

sind Metalle, feuchte Mauren, nasses Holz u. d. g. Er wird daher sehr ofte, bessern Ableitern zu gefallen, merklich von dem geraden Wege abweichen. In seinem Laufe beweget sich derselbe wirklich vor dem Ausbruche, in und zwischen denen zuleitenden Körpern ganz stillschweigend und unmerklich. Diese Ausbrüche entstehen aber nur in den Fällen, wo die zuleitenden Körper die Materie nicht so geschwinde wieder abgeben können, als sie dieselbe empfangen; und dieses geschieht, wenn sie getheilet, getrennet und zu klein sind, oder nicht aus denen zum Zuführen am besten geschickten Materien bestehen. Ich glaube daher, daß Metallstangen von zureichender Dicke, welche von dem höchsten Theile des Gebäudes bis in den Grund desselben gehen, weil sie aus einerley zum Ableiten am besten geschickten Materie bestehen, das Gebäude vor Schaden in Sicherheit, und zwar dadurch, stellen werden, daß sie das Gleichgewicht so geschwinde wieder herstellen, daß dem Schlage vorgebeuget wird; oder daß sie denselben, wenigstens so weit die Stange reichet, fortleiten, und also weiter kein Ausbruch geschehen kann, als derjenige, welcher über der Spitze derselben, zwischen der Spitze selbst und den Wolken entsteht.

Frägt man, wie groß die Dicke einer solchen Metallstange seyn müsse, welche zu diesem Endzwecke für zureichend könnte gehalten werden; so will ich zur Antwort nur folgendes bemerken:

Fünf große Glaskolben, wie ich dieselben in den vorigen Briefen beschrieben habe, geben eine große Menge von Elektricität von sich. Diese wird dem unerachtet, durch die dünne Goldbelegung auf dem Bande eines Buches, rund um die Ecken des Buches herumgeleitet, und folget lieber dem Golde diesen weitern Weg herum, als dem kurzen Laufe durch den Band selber; weil dieser kein so gut zuführender Körper ist, wie jenes. Nun ist in einem solchen Goldstreifen das Metall so ungemein dünne, daß es fast nichts als die Farbe des Goldes hat, und machet auf einem Buche in 8vo in allem keinen Quadratzoll, und also nach Herrn Reaumur, keinen sechs und dreyßigsten Theil eines Grans aus. Unterdessen ist es vermögend, die Ladung aus fünf großen Kolben, und wer weis, aus wie viel mehreren, fortzuleiten. Nun will ich setzen, daß ein Draht, der einen Viertel Zoll im Durchmesser hat, fünftausendmal so viel Metall enthalte, als in diesem Goldstreifen ist. Wenn dem also ist, so wird derselbe die Ladung von fünf und zwanzig tausend solchen Glaskolben ableiten können; welches aber eine Menge ist, die meines Bedünkens dasjenige weit übertrifft, was jemals in einem Schlage von natürlichen Blitz enthalten gewesen ist. Eine Stange, die im Durchmesser einen halben Zoll ist, wird viermal so viel ableiten, als diejenige, welche nur einen Viertel Zoll hat.

Wenn man auf die Zuführung selbst acht hat, so findet man: daß, obgleich eine bestimmte

Dicke

Dicke des Metalles erfodert wird, eine große Menge von Elektricität abzuleiten, zu gleicher Zeit aber sich selbst fest und unzertrennet zu erhalten; indem eine geringere Menge, wie zum Exempel ein viel dünnerer Draht, durch die Explosion verzehret wird: so leistet dennoch ein solcher dünner Draht seiner Absicht, nämlich einen Schlag abzuleiten, ein Genüge, ob er gleich hiedurch unfähig gemachet wird, noch einen zweyten abzuführen. Betrachtet man hiebey die außerordentliche Geschwindigkeit!, mit welcher sich die elektrische Materie auch ohne Explosion fort beweget, so bald sie einen freyen Durchgang oder eine völlige Ableitung vermittelst Metallen vorfindet; so sollte ich glauben, es könne eine ungeheure Menge davon in kurzer Zeit, so wohl gegen als aus denen Wolken, um das Gleichgewicht mit der Erde wieder herzustellen, vermittelst eines sehr dünnen Drahtes herzugeleitet werden: und daher scheinen dicke Stangen nicht so gar nothwendig. Da aber unterdessen die Größe des Blitzes, welche in einem Schlage entladen wird, nicht füglich kann abgemessen werden, und in verschiedenen Schlägen gewiß sehr verschieden, und bey dem einen Blitze viel größer ist als bey dem andern: das Eisen aber, als das zu diesem Endzwecke sich am besten schickende Metall, weil es nämlich nicht leichte schmelzet, spottwohlfeil ist; so wird es gut seyn, daß man zu diesem Ende dennoch einen weitern Canal anbringe, als wir dazu für nothwendig halten, diesen heftigen Stoß abzuwenden. Ist

ein mittelmäßiger Draht schon hinreichend; so werden deren drey oder vier keinen Schaden thun können. Sorgfältig mit einander verglichene Beobachtungen werden aber mit der Zeit die eigentliche Größe derselben mit mehrerer Gewißheit bestimmen. Spitzige Stangen, welche auf den Gebäuden aufgerichtet werden, können ebenfalls den Schlag auf folgende Weise sehr oft abwenden. Wenn ein Auge die Stellung hat, daß es die untere Seite derer Gewitterwolken horizontal ansehen kann; so wird dieselbe ihm sehr uneben erscheinen. Es befindet sich unter denselben eine Menge abgesonderter Stücke, oder kleiner Wolken, die eine unter der andern stehen, und deren unterste oft nicht weit von der Erde entfernet ist. Diese kommen, als eben so viel Staffeln der Ableitung eines Schlages, zwischen der Wolke und dem Gebäude, einander zu Hülfe. Will man dieses durch einen Versuch vorstellig machen, so nehme man zween oder drey Pflöcke feiner lockerer Baumwolle; einen derselben hänge man an einen feinen zween Zoll langen Faden, welcher mit dem Finger aus eben dem Pflocke kann gesponnen werden, an die Elektrisirstange auf. An diesen hänge man den zweyten, und an diesen wieder den dritten, vermittelst eben solcher Fäden. Drehet man hierauf die Elektrisirkugel; so wird man diese Pflöcke sich selbst gegen den Tisch ausdehnen sehen, von welchem sie eben so angezogen werden, wie solches bey den kleinen Wolken von der Erde geschieht. Bringt man aber eine scharfe aufwärts

gerichtete Spitze unter den untersten Pflock; so wird sich derselbe gegen den zweyten, der zweyte aber gegen den erstern, und alle zusammen endlich an die Elektrisirstange in die Höhe ziehen. Hier werden sie so lange verharren, als die Spitze unter ihnen stehen bleibt. Können nicht vieleicht auf gleiche Weise die kleinen elektrisirten Wolken, deren Gleichgewicht mit der Erde, durch die Spitze schnell wieder hergestellet wird, zu dem Hauptkörper in die Höhe steigen, und auf diese Weise in demselben eine so große Entledigung verursachen, daß die große Wolke an diesem Orte nicht schlagen kann?

Viele von diesen Gedanken, mein Freund, sind noch rohe und übereilet. Wäre ich blos bemühet, in der Naturlehre berühmt zu werden; so müßte ich dieselben bey mir behalten, bis sie verbessert und durch Zeit und weitere Erfahrungen bestätiget wären. Weil aber ebenfalls ein kleiner Wink und unvollkommene Versuche in einem neuen Theile einer Wissenschaft, wenn dieselbigen bekannt gemachet werden, oft zur Erweckung der Aufmerksamkeit sinnreicher Leute zu eben dieser Sache, gute Wirkung haben, und dadurch eine Gelegenheit zu genauern Untersuchungen und vollkommenen Entdeckungen werden; so steht es Ihnen frey, auch diesen Brief, wenn es Ihnen gefällig ist, mitzutheilen. Denn es ist von größerer Wichtigkeit, daß die Erkänntniß wachsen möge, als daß Ihr Freund für einen großen Weltweisen gehalten werde.

* *

Dreyzehenter Brief,

Von Benjamin Franklin Esq. aus Philadelphia, an Peter Collinson Esq. Mitglied der königlichen Societät der Wissenschaften in London, vom 18. April 1754.

Mein Herr!

Seit dem vorigen September, bin ich auf zwo langen Reisen abwesend, und sonst sehr beschäfftiget gewesen; ich habe dahero nur wenig Beobachtungen über den positiven und negativen Zustand der Wolken machen können. Herr Kinnersley hatte aber seine Stange und Glocken in gute Verfassung gebracht, und hat viele Beobachtungen angestellet.

Im vergangenen Winter läuteten die Glocken einmal während eines fallenden Schnees, obgleich kein Donner gehöret und kein Blitz gesehen ward, eine lange Zeit. Die Blitze und Funken von elektrischer Materie, welche zwischen denen Glokken schlugen, waren zuweilen so stark und helle, daß man sie durch das ganze Haus hören konnte. Bey allen seinen Beobachtungen sind die Wolken beständig in einem negativen Zustande gewesen; bis er ungefähr vor sechs Wochen fand, daß dieselben einmal, auf wenige Minuten, aus negativ in positiv übergiengen. Ungefähr vier und

und zwanzig Stunden nachher, machete er wieder eine Beobachtung von derselben Art. Und am vorigen Montag Nachmittag, da der Wind stark aus Südosten wehete, und sich nach Nordosten drehete, wobey zugleich viel dicke Wolken trieben, geschahen fünf bis sechs auf einander folgende Abwechselungen von negativ in positiv, und von positiv in negativ. Die Glocken höreten zwischen jedem Uebergange ein bis zwo Minuten lang auf zu läuten.

Außer denen in meinem Briefe vom letzten September, angeführten Methoden, den elektrischen Zustand der Wolken zu erforschen, kann man sich noch folgender Art mit Nutzen bedienen. Wenn die Glocken läuten, führe man eine geriebene Elektrisirröhre vor den Rand der Glocke vorbey, welche mit der zugespitzten Stange verbunden ist. Ist die Wolke nun in einem negativen Zustande, so höret das Läuten auf; ist sie aber positiv, so wird dasselbe fortdauren, und lebhafter werden *. Oder man hänge eine sehr kleine Korkkugel an einen feinen seidenen Faden dergestalt auf, daß dieselbe dichte an die Stangenglocke anliegt. So bald itzt die Glocke elektrisch wird, es mag dieses positiv oder negativ geschehen; so wird die kleine Kugel abgestoßen, und bleibt in einiger Entfernung von der Glocke. Man halte einen mit einem runden Knopfe versehenen gläsernen Glasdeckel in Bereitschaft, reibe denselben so lange am Leibe, bis er elektrisch

 wird,

* Anm. §. 75.

wird, und bringe ihn darauf gegen die kleine Korkkugel: ist nun die Elektricität in der Kugel positiv; so wird dieselbe von dem Glasdeckel eben so wohl, als von der Glocke, abgestoßen werden. Ist sie aber negativ; so wird dieselbe an den Deckel hinan fliegen.

* * * * * * * * * * * * * * * * * * *

Anmerkungen
über
die Briefe des Herrn Abt Nollets
von der Elektricität,
an
Benjamin Franklin Esq.
zu Philadelphia, von Hrn. David Colden,
aus Coldenham in Newyork, den
4ten December 1753.

Mein Herr!

In Betrachtung der Briefe des Herrn Abt Nollets an Herrn Franklin, bin ich gezwungen, alle die Versuche zu übergehen, welche mit oder in hermetisch-sigillirten und luftleeren Gläsern angestellet sind. Denn weil ich nicht im Stande bin, diese Erfahrungen zu wiederholen; so kann ich nichts, was mir dabey einfallen möchte, durch Erfahrungsproben behaupten. Der

erste Satz, worüber ich meine Meynung zu sagen wagen darf, ist derjenige, welcher in des Herrn Abts vierten Briefe p. 66. vorkömmt, und worinn derselbe zu beweisen übernimmt: daß die elektrische Materie, von einer Fläche zur andern, durch die ganze Dicke des Glases durchgehe. Er nimmt des Herrn Franklins Versuch mit dem Zaubergemälde vor, und schreibt davon folgendes.

„Wenn man eine an beyden Seiten mit „Metall belegte Glasplatte elektrisiret; so ist es „augenscheinlich, daß der Körper, welchen man „an die Seite bringt, die der andern, welche die „Elektricität von der Elektrisirstange empfängt, „entgegen steht, ebenfalls eine sehr merkliche elek„trische Kraft annehme.„ Der Herr Franklin saget: Daß dieses die bestimmte Quantität von elektrischer Materie sey, welche aus dieser Seite durch dasjenige, welches aus der Elektrisirstange in die andere Seite hinein gebracht ist, herausgetrieben wird. Diese hintere Fläche fährt fort, die elektrische Kraft einem jeden Dinge, welches dieselbe berühret, so lange mitzutheilen, bis sie von ihrem elektrischen Feuer gänzlich entladen ist.

Hingegen wirft der Herr Abt folgendes ein: „Man sage mir, ich bitte Sie, wie viel Zeit ge„höret zu dieser vorgegebenen Entladung? Ich „kann Sie versichern, daß, nachdem ich das Elek„trisiren ganze Stunden lang fortgesetzet hatte, „mir diese Fläche, welche meines Bedünkens „ihrer elektrischen Materie gänzlich hätte beraubet „seyn müssen, wenn man die große Anzahl der

„Funken,

„Funken, die man aus selbiger gezogen hatte, und „die Zeit, während welcher diese Materie der „Wirkung der austreibenden Kraft ausgesetzet „gewesen, in Betrachtung zieht, dadurch immer „stärker elektrisch, und besser geschickt zu werden, „alle Wirkungen eines wirklich elektrischen Kör„pers hervorzubringen.„ p. 68.

Der Herr Abt erzählet uns hier nicht, was dieses für Wirkungen gewesen sind. Alle Wirkungen, die ich jemals habe wahrnehmen können, und diejenigen, welche man hier wirklich bemerken kann, können sehr leichte erkläret werden; wenn man gleich annimmt, daß diese Seite von elektrischer Materie gänzlich beraubet sey. Die merklichste Wirkung, die ein mit Elektricität geladener Körper hat, besteht darinn: daß er, so bald man einen Finger dagegen hält, gegen den Finger einen Funken schlägt. Wenn man nun eine Flasche, welche zu dem Leydenschen Versuche eingerichtet ist, an dem Flintenlaufe, oder die Elektrisirstange aufhängt, und die Kugel, um selbige zu laden, drehet; kann man, so bald die elektrische Materie rege gemachet wird, einen Funken von der äußern Fläche der Flasche gegen den Finger schlagen sehen. Herr Franklin behauptet, daß solches die elektrische Materie sey, welche aus der äußern Fläche des Glases, von derjenigen, welche aus der Elektrisirstange von der innern Fläche eingenommen wird, herausgetrieben wird. Zieht man dieselbe nur durch Funken ab; so kann eine ungeheure Menge derselben

heraus-

herausgezogen werden. Fasset man aber die äußere Fläche mit der Hand an; so nimmt die Flasche sehr bald alle die elektrische Materie ein, welche sie fassen kann, und die äußere Seite wird von elektrischer Materie gänzlich entblößet. Man kann daher mit dem Finger weiter keinen Funken aus derselben ziehen; und also fehlet hier eine Wirkung, welche alle Körper, die mit Elektricität geladen sind, haben. Eine andere Wirkung elektrisirter Körper, welche, wie ich glaube, der Herr Abt an der äußern Fläche der geladenen Flasche bemerket hat, ist diese; daß alle leichte Körper davon angezogen werden. Diese Wirkung habe ich beständig wahrgenommen, glaube aber nicht, daß selbige von einer anziehenden Kraft in der äußern Fläche, sondern in diesen Körpern selbst, welche von der Flasche scheinen angezogen zu werden, herrühre. Es ist eine beständige Erfahrung, daß, wenn ein Körper eine größere Ladung von elektrischer Materie hat, als ein anderer, nämlich nach Verhältniß der Menge, die dieselbe fassen kann; so zieht dieser Körper denjenigen an, welcher weniger hat. Nun nehme ich an: und dieses ist ein Theil von dem Systemi des Herrn Franklins; daß alle dergleichen leichte Körper, welche scheinen angezogen zu werden, mehr elektrische Materie enthalten, als die äußere Fläche der Flasche. Sie bemühen sich also, die Flasche an sich zu ziehen; diese ist aber zu schwer, von dem kleinen Grade von Kraft, welcher auf selbige ausgeübet wird, beweget zu werden. Da

diese Kraft aber größer ist, als das eigene Gewicht der kleinen Körper; so beweget sie dieselben gegen die Flasche. Folgende Erfahrung kann der Einbildungskraft, sich dieses vorzustellen, zu Hülfe kommen. Man hänge eine Korkkugel oder eine Feder an einem seidenen Faden auf, und elektrisire dieselbe: bringe darauf diese Kugel nahe an einen festen Körper; so wird sie von dem Körper scheinen angezogen zu werden, weil sie gegen denselben hinfliegt. Nun ist, nach der einhälligen Meynung aller Elektricorum, die anziehende Ursache, in diesem Falle in der Kugel selbst, und nicht in dem festen Körper, gegen welchen dieselbe hinfliegt, zu suchen. Dieses ist ein mit dem anscheinenden Anziehen leichter Körper, gegen die äußere Fläche der geladenen Flasche, ähnlicher Fall.

Der Herr Abt saget auf der 69sten Seite, daß er hundert Menschen, welche auf Pech stehen, und einander die Hände geben, elektrisiren könne; wenn nur einer von ihnen eine der Oberflächen, nämlich die äußere, mit der Spitze seines Fingers berühret. Ich bin versichert, daß er dieses thun könne, so lange die Flasche geladen wird; so bald aber die Flasche geladen ist, bin ich aber auch versichert, daß er es nicht werde thun können. Die Sache beruhet auf folgendem: Man hänge eine Flasche, welche zu dem Leidenschen Versuche eingerichtet ist, an die Elektrisirstange auf; lasse hierauf einen Menschen, der auf dem Fußboden steht, die Belegung mit dem Finger berühren, unterdessen

die Kugel so lange gedrehet wird, bis die elektrische Materie aus dem Haken der Flasche, oder einem andern Theile der Elektrisirstange auszuströmen anfängt.

Ich halte dieses für das gewisseste Zeichen, daß die Flasche alle elektrische Materie empfangen habe, welche sie annehmen kann. Wenn dieses erfolget, lasse man den Menschen, der vorher auf dem Boden stand, itzt auf einen Pechkuchen treten. Hier kann er Stunden lang stehen, die Kugel kann die ganze Zeit über gedrehet werden, und er wird dennoch nicht das geringste Zeichen von sich geben, daß er elektrisch wäre. Nachdem die elektrische Materie, wie zuvor aus dem Drahte der zu dem Leidenschen Versuche eingerichteten Flasche, ausströmete, hieng ich eine andere Flasche, die auf gleiche Weise zugerichtet war, an einen in der Belegung der erstern befestigten Haken, und hielte diese zwote Flasche in meiner Hand. Würde nun die geringste elektrische Materie durch das Glas der erstern Flasche durchgelassen; so würde die zwote dasselbe gewiß einnehmen, und sammlen. Nachdem ich aber die Flaschen eine geraume Zeit auf diese Weise gehalten hatte, während daß die Kugel beständig gedrehet ward; konnte ich nicht im geringsten merken, daß die zwote Flasche geladen wäre. Denn, wenn ich den Haken, wie bey dem Leidenschen Versuche, mit dem Finger berührete; empfand ich weder die geringste Erschütterung, noch den geringsten Funken, der aus dem Drahte entsprungen wäre.

Ich

Ich stellete ebenfalls folgenden Versuch an. Nachdem ich zwo zum Leidenschen Versuche zugerichtete Flaschen durch ihre Haken geladen hatte; mußten zween Menschen, jeder eine von derselben, in die Hände nehmen. Der eine fassete seine Flasche bey der Belegung, der andere bey dem Haken an. Dieses letztere konnte geschehen, wenn man nur die Ableitung von der Belegung wegnahm, ehe man den Haken anfassete. Die zwo Personen stelleten sich selbst einer an jeder Seite bey mir, der ich selbst auf einem Pechkuchen stand. Ich griff den Haken der Flasche an, welche bey der Belegung gehalten ward. Hiedurch entstand ein kleiner Funke; die Flasche aber ward nicht entladen, weil ich auf Pech stand. Diesen Haken haltend, berührete ich mit der andern Hand die Belegung der Flasche, welche bey dem Haken gehalten ward. Hierbey sahe man einen starken Funken zwischen meinem Finger und der Belegung, und beyde Flaschen wurden augenblicklich entladen. Hätte nun die Meynung des Herrn Abts ihre Richtigkeit, daß die äußere Fläche, welche mit der Belegung in Gemeinschaft steht, eben so wohl als die innere, welche mit dem Drahte verbunden ist, geladen wäre; wie hätte ich, der ich auf Pech stand, beyde Flaschen entladen können, wenn man wohl eingesehen hat, daß ich eine derselben für sich nicht entladen konnte. Man setze, ich habe die elektrische Materie aus beyden herausgezogen; wo ist dieselbe denn hingekommen? Denn an mir erschien

deutlich,

deutlich, daß ich nach dem Versuche keine überflüßige Menge davon in mir hatte, und ich bin dennoch nicht von dem Peche herunter gestiegen.

Diese Erfahrung überzeuget mich dahero vollkommen, daß die äußere Fläche nicht geladen sey; sie überzeuget mich aber nicht allein hiervon, sondern beweist ebenfalls, daß dieser Fläche so viel elektrische Materie fehle, als die inwendige deren zu viel hat. Man kann nach diesen Sätzen, welche einen Theil von dem System des Herrn Franklin ausmachen, die vorhergehende Erfahrung folgendermaßen sehr leicht erklären.

Wenn ich auf Pech stehe, und es wird zu Zeiten eine von denen Flaschen an mich gebracht; so kann mein Körper nicht alle elektrische Materie aus dem Haken der einen Flasche annehmen, welche dieselbe abzugeben bereit ist. Es kann derselbe aber ebenfalls der Belegung der andern Flasche nicht so viel mittheilen, als dieselbe anzunehmen fähig ist: Werden aber beyde zugleich an mich gebracht; so nimmt die Belegung dasjenige weg, was der Haken der andern mir giebt. Dergestalt empfange ich das Feuer aus der ersten Flasche bey B, deren äußere Fläche wird aber bey A von der Hand wieder gefüllet. Ich gebe das Feuer der zwoten Flasche bey C, deren innere Fläche sich durch die Hand bey D wieder entlädet. Diese Entladung bey D erhellet deutlich, wenn man das Feuer wieder in den Haken einer dritten Flasche auffängt, welches auf folgende Weise geschehen kann. An statt den Haken der zwoten

Flasche in die Hand zu fassen, stecke man den Draht einer dritten Flasche, welche zu dem Leidenschen Versuche ebenfalls zugerichtet ist, durch denselben, und halte diese dritte Flasche, an welcher die zwote, vermittelst der Enden derer Haken, die man durch einander gestecket hat, hängt, in der Hand. Wenn man itzt den Versuch anstellet; so bekömmt die dritte Flasche das Feuer bey D, und wird geladen. Ueberleget man nun diese Erfahrung; so dünket mich, daß selbige vollkommen beweise, der äußern Fläche einer geladenen Flasche fehle elektrische Materie, wenn die innere Fläche deren zu viel hat. Ein anderer Umstand verdienet bey dieser Erfahrung angeführet zu werden. Ich empfinde bey diesem Versuche nicht die geringste Erschütterung oder Stoß in meinen Armen, obgleich eine so große Menge von elektrischer Materie in einem Augenblicke durch mich hinfuhr: ich empfand weiter nichts, als ein Stechen, in den Spitzen meiner Finger. Dieses machet mich glauben, der Herr Abt habe geirret, wenn er behauptet: daß sich unter dem Stoße, welches man bey dem Leidenschen Versuche, und dem Stechen, welches man bey Ausziehung einfacher Funken empfindet, kein anderer Unterschied, als die verschiedene Stärke, statt findet. Bey dem letzten Versuche gieng so viel elektrische Materie durch meine Arme, daß dieselbe mir eine sehr empfindliche Erschütterung würde gegeben haben, wenn meine Arme zwischen dem Haken und der Belegung einer und derselben Flasche, eine unmit-

telbare

telbare Verbindung ausgemachet hätten. Denn so bald diese Materie in eine dritte Flasche gesammlet, und diese Flasche für sich allein durch meine Arme entladen ward, gab mir dieselbe einen merklichen Stoß. Beweisen aber nun alle diese Erfahrungen, daß die elektrische Materie nicht durch die gantze Dicke des Glases geht; so folget hieraus unmittelbar, daß dieselbe allerdings da heraus kömmt, wo sie hineingegangen war.

Das nächste, welches mir vorgekommen ist, befindet sich in des Abtes fünften Briefe S. 88. Er ist anderer Meynung als der Herr Franklin, welcher annimmt: die ganze Kraft, die Erschütterung zu geben, liege in dem Glase selbst, und nicht in dem unelektrischen Körper, welcher dasselbe berühret. Die Versuche welche Herr Franklin zum Beweise seiner Meynung, in seinen Versuchen und Beobachtungen, die Elektricität betreffend, im 3ten Briefe S. 24. anführet, überzeugten mich, daß er recht habe; und dasjenige, was der Herr Abt dagegen vorgebracht hat, hat mich ebenfalls auf keine andere Gedanken gebracht. Ich stelle mir vor, der Abt habe gemerket, daß die Erfahrungen, wie Herr Franklin sie angestellet habe, sein Vorgeben beweisen müßten; und daher verändert er dieselben, ohne den Grund dieser Veränderung anzugeben, und stellet dieselben auf eine Weise an, die nichts beweist. Warum verlanget er, daß die Flasche, in welche das Wasser aus einer andern geladenen Flasche gegossen wird, von der Hand eines Menschen solle gehal-

ten werden? Wenn die Kraft, einen Stoß zu geben, in dem Wasser liegt, welches in der Flasche enthalten ist; so müßte sie gewiß darinn bleiben, ob es gleich in eine andere Flasche gegossen würde, wenn diese auch von keinem unelektrischen Körper berühret würde, der ihr die Kraft nehmen könnte. Daß man die Flasche auf Pech stellet, giebt hier keinen Einwurf; denn dieses kann dem Wasser keine Kraft nehmen, wenn dasselbe einige hat, sondern ist eine sichere Art, die Sache zu untersuchen. Hingegen dieses, daß die Flasche geladen wird, wenn ein Mensch sie in der Hand hält, beweist nur, daß das Wasser die elektrische Materie zuleite. Der Abt gesteht S. 94. daß er diese Anmerkungen vernommen hätte. Er antwortet aber darauf: Ist denn ein Zuleiter der Elektricität kein elektrischer Gegenstand? Hievon ist die Frage nicht. Hr. Franklin hat niemals behauptet, daß Wasser kein Gegenstand der Elektricität sey. Er saget, die Kraft, eine Erschütterung zu geben, liege in dem Glase, und nicht in dem Wasser; und dieses beweist seine Erfahrung vollkommen, ja so vollkommen, daß es ungereimt scheinen würde, etwas weiter davon zu sagen.

Weil ich nicht weis, ob folgendes schon von jemanden zuvor wäre angemerket worden; so wird man mich entschuldigen, daß ich solches an diesem Orte beybringe. Man hänge eine zum Leidenschen Versuche eingerichtete Flasche mit ihrem Haken an die Elektrisirstange, und lade dieselbe. Nachdem dieses geschehen ist, nehme man die

Ablei-

Ableitung von dem Boden der Flasche weg; so zeiget die Elektrisirstange deutliche Spuren von Elektricität. Man knüpfe nur einen Faden um dieselbe, und lasse die Enden über zween Zoll lang herunter hängen; so werden sie sich, wie ein paar Hörner, von selbsten ausdehnen. So bald man aber die Elektrisirstange berühret, entsteht an derselben ein Funke, und die Fäden fallen zusammen; die Elektrisirstange giebt auch, nachdem dieses geschehen ist, nicht die geringsten Zeichen einer Elektricität von sich. Ich stelle mir vor, daß ich durch diese Berührung alle Ladung von elektrischer Materie weggenommen habe, welche sich in der Elektrisirstange, in dem Haken der Flasche, und dem Wasser oder denen Feilspänen, welche in der Flasche sind, befunden hat, und welche nicht mehr betrug, als wir sehen daß alle unelektrische Körper annehmen. Das Glas der Flasche behält aber, dem ungeachtet, seine Kraft, einen Stoß zu geben; wie jeder, der es Lust hat zu versuchen, finden wird. Diese Erfahrung machet es völlig gewiß, daß das in der Flasche befindliche Wasser nicht mehr elektrische Materie enthält, als es in einem offenen Becken annehmen würde; daß es von der großen Menge derselben, welche die Erschütterung giebt, nicht das geringste in sich fasse, sondern daß dieselbe einzig und allein in dem Glase befindlich sey. Wenn man, nachdem der Funken aus der Elektrisirstange gezogen ist, die Belegung der Flasche berühret, welche während dieser Zeit frey in der Luft hängen muß,

und von andern unelektrischen Köpern entfernet ist; so steigen die Fäden an der Elektrisirstange augenblicklich, und zeigen, daß die Elektrisirstange elektrisch ist. Sie nimmt diese Elektricität aus der innern Fläche der Flasche an. Denn, so bald die äußere Fläche das ihr fehlende aus der darangebrachten Hand anziehen kann, giebt die innere so viel von sich, als die mit ihr verbundenen Körper annehmen können; und wenn diese groß genug sind, giebt sie alles von sich, was sie überflüßig besitzt. Es ist angenehm, zu sehen, wie die Fäden steigen und fallen, wenn man die Belegung und die Elektrisirstange wechselsweise berühret. Geht es hier vielleicht nicht folgendermaßen zu; der Unterschied zwischen der geladenen, und der äußern oder leeren Seite des Glases, wird durch Berührung des Hakens oder der Elektrisirstange vermindert. Die äußere Seite kann daher aus der Hand, welche dieselbe berühret, etwas empfangen. Wenn diese Seite aber etwas einnimmt; so kann die innere nicht so viel mehr behalten. Dasjenige nun, was von derselben nicht kann zurückgehalten werden, wird angewandt, das Wasser oder die Feilspäne und die Elektrisirstange wieder zu elektrisiren. Denn es scheint ein Gesetz zu seyn, daß die eine Seite in eben der Verhältniß müsse ausgeleeret werden; als die andere angefüllet wird. Ob dieses aber gleich aus denen Erfahrungen deutlich erhellet, so bleibt es dennoch ein Geheimniß, welches man nicht erklären kann.

Bey vielen Stellen der Schrift des Herrn Abtes bin ich erstaunet, daß die Versuche in Paris einen so sehr verschiedenen Erfolg von denenjenigen, welche Herr Franklin gehabt hat, und welche ich beständig bey demselben bemerket habe, gezeiget haben.

Wenn der Herr Abt die Versuche anstellet, den Unterschied der zwo Oberflächen des Glases zu untersuchen; so will er nicht, daß man die Flasche auf Pech stellen soll. Denn, saget er, wissen sie nicht, daß, wenn man dieselbe auf einen ursprünglich elektrischen Körper setzet, dieselbe alsobald ihre Kraft verliere? Ich kann nicht begreifen, was den Herrn Abt bewogen habe, so zu denken: es widerspricht dieses nicht nur denen durchgängig von denen für sich elektrischen Körpern angenommenen Begriffen; sondern ich befinde, daß sich solches beständig anders verhält. Wenn ich nämlich zu wiederholten malen eine geladene Flasche zu diesem Endzwecke stundenlang auf Pech stehen ließ, fand ich, daß dieselbe jederzeit so viel Ladung hatte, als eine andere, die zu gleicher Zeit auf dem Tische stand. Ich ließ einmal eine solche Flasche von zehen Uhr des Abends bis um acht Uhr des folgenden Morgens stehen, und fand, daß dieselbe noch eine zureichende Menge von Ladung hatte, mir eine empfindliche Erschütterung durch die Arme zu geben; obgleich das Zimmer, worinn die Flasche gestanden hatte, während dieser Zeit war ausgekehret worden, wobey noth-

wendig viel Staub aufgestiegen war, der die Entladung der Flasche befördert haben mußte.

Ich finde nicht, daß eine Korkkugel, die zwischen zwo Boutellien aufgehangen wird, deren die eine voll, die andere nur wenig geladen ist, hin und her spiele; sondern sie wird in eine Stellung gebracht, der mit den Haken der Flaschen ein Dreyeck ausmachet. Unterdessen hat der Herr Abt dennoch auf der 101 S. das Gegentheil behauptet, um daraus das Spielen einer Korkkugel zwischen dem Drahte, welcher in der Flasche stecket, und einem andern, der von deren Belegung in die Höhe geht, zu erklären. Die Flasche, welche schwächer geladen ist, muß in Absicht ihrer Größe mehr elektrische Materie empfangen haben, als die Korkkugel von dem Haken der vollgeladenen Flasche empfängt.

Der Abt saget ferner S. 103, „daß ein Metallblättchen, welches an einem seidenen Faden „hängt, und elektrisiret wird, von dem Boden „einer geladenen Flasche, welche man in der Luft „bey ihrem Haken hält, abgestoßen werde.„ Ich finde dieses beständig ganz anders. Bey mir wird dasselbe jederzeit zuerst angezogen, und darauf abgestoßen. Es ist aber hier bey Ladung des Blättchens nothwendig, daß man verhüte, daß selbiges nicht zuerst an einen unelektrischen Körper anfahre, und sich dergestalt schon selbst entladen habe, wenn man dasselbe noch für geladen

den hält. Es ist schwer zu vermeiden, daß dasselbe nicht an die eigene Hand oder einen andern Theil des Leibes anfahre.

Der Abt saget S. 108. „daß es nicht unmög„lich sey, wie Herr Franklin behauptet, eine „Flasche zu laden, wenn zwischen der Belegung „und dem Haken derselben eine Verbindung ge„machet ist.„ Ich habe jederzeit gefunden, daß es unmöglich sey, eine Flasche auf diese Weise so weit zu laden, daß sie eine Erschütterung gäbe. Wenn dieselbe an der Elektrisirstange hängt, ohne daß eine Ableitung von ihr gemachet ist; so könnet ihr aus derselben eben so wohl, als einem jeden andern hier angehangenen Körper, einen Funken ziehen; aber weit gefehlet, daß dieselbe hiedurch so geladen würde, daß sie eine Erschütterung geben könnte.

Der Herr Abt, um die geringe Quantität von elektrischer Materie, welche sich in der Flasche findet, zu erklären, saget: „daß selbige lie„ber dem Metalle, als dem Glase nachgehe, und „daß dieselbe aus der Belegung der Flasche in „die Luft ausgeströmet werde.„

Ich wundere mich, warum sie dieses nicht ebenfalls thut, wenn sie nach dem System des Herrn Abtes durch das Glas geht, und die äußere Flache lädet.

Ich halte die Einwürfe des Herrn Abtes, gegen des Herrn Franklins zwo letzten Erfah-

rungen, von sehr wenigem Gewichte. Es scheint in der That, daß er nicht gewußt habe, was er habe sagen wollen; und daher beschuldiget er den Herrn Franklin, daß er einen wesentlichen Theil des Versuches verheelet habe. Eine Beschuldigung, die für einen Mann, der keine so große Parteylichkeit in Beschreibung seiner Versusuche, als der Herr Abt, gezeiget hat, gar zu niedrig ist.

* * * * * * * * * * * * * * * * * * * *

Elektrische Experimente,*

nebst einem Versuche, die verschiedenen Erscheinungen derselben zu erklären; und einige Beobachtungen der Gewitterwolken, von John Canton, M. A. und Mitglied der königlichen Societät der Wissenschaften.

Aus den Philosophical-Transactions, den 6 Dec. 1753.

Erster Versuch.

An die Decke oder einen andern hiezu geschickten Theil des Zimmers, hänge man zwo Korkkugeln, deren jede ungefähr die Größe einer kleinen Erbse hat, an leinene Fäden, die acht oder neun Zoll lang sind, dergestalt auf, daß sie einander

* Anm. §. 76.

einander berühren. Man bringe die geriebene Glasröhre unter die Kugeln; so werden sie dadurch von einander getrennet werden, so bald man die Röhre in der Entfernung von drey oder vier Fuß dagegen hält. Bringt man dieselbe näher, stehen sie weiter von einander ab; zieht man aber dieselbe gänzlich zurück, so kommen sie alsobald wieder zusammen. Diesen Versuch kann man ebenfalls mit sehr kleinen Metallkugeln, welche an Silberdraht gehangen werden, zuwege bringen, und geht mit elektrisirtem Siegellack und Glas ebenfalls von statten.

Zweyter Versuch.

Wenn zwo Korkkugeln an trockene seidene Fäden aufgehangen werden; so muß die geriebene Röhre auf achtzehen Zoll nahe gebracht werden, ehe sie einander abstoßen: und dieses Abstoßen werden sie noch einige Zeit fortsetzen, wenn die Röhre schon weggenommen ist. Weil die Bälle in dem ersten Versuche noch mit ableitenden Körpern verbunden sind; so kann man eigentlich nicht sagen, daß sie elektrisiret wären: sondern wenn sie in der Atmosphäre der geriebenen Röhre hangen, ziehen sie elektrische Materien an, und verdicken dieselbe um sich herum. Hiedurch werden sie, wegen des Abstoßens der Theile dieser Materie, von einander entfernet. Man muthmaßet hieraus ebenfalls, daß die Kugeln zu dieser Zeit weniger als den gemeinen Theil von elektrischer

Materie enthalten; und dieses wegen der abstoßenden Kraft desjenigen, welches sie umgiebt. Vielleicht geht auch durch die Fäden etwas beständig aus und ein. Wenn dem also ist; so ist die Ursache klar, warum die Kugeln, wenn sie in dem zweyten Versuche an Seide hiengen, in einem dichten Theile der Atmosphäre von der Röhre sich befinden müssen, ehe sie einander abstoßen. Wenn in dem zweyten Versuche, ein Stück gerieben Lack denen Bällen genähert ward; so kann man setzen, daß das Feuer durch die Fäden in die Kugeln kömmt, daselbst aber auf seinem Wege gegen das Lack verdichtet wird. Denn nach Herrn Franklin, läßt geriebenes Glas die elektrische Materie aus; geriebenes Pech nimmt dieselbe dagegen ein.

Dritter Versuch.

Man entferne eine Blechröhre, die vier oder fünf Fuß lang ist, und ungefähr zween Zoll im Durchmesser hat, von ableitenden Körpern, indem man dieselbe an Seide aufhängt. An einem Ende derselbe hänge man die vorigen Korkkugeln an seidenen Fäden auf. Man elektrisire dieselben, indem man das geriebene Glasrohr nahe an das andere Ende derselben bringt, so lange, bis die Kugeln anderthalb oder zween Zoll weit von einander abstehen. Sie werden hierauf bey Annäherung der geriebenen Röhre, ihre abstoßende Kraft nachgerade verlieren, und zur Berüh-

rung

rung mit einander kommen. Wird aber die Röhre noch näher gebracht; so werden sie sich wieder auf einen noch viel größern Abstand, als zuvor, von einander entfernen. Bey der Rückkehr der Röhre nähern sie sich von einander wieder bis zur Berührung, und darauf stoßen sie sich wie zuvor ab. Wird die Blechröhre durch Pech oder den Draht einer geladenen Flasche elektrisiret; so werden die Kugeln auf eben diese Art bey Annäherung des geriebenen Peches oder des Drahtes der Flasche beweget.

Vierter Versuch.

Man elektrisire die Korkkugeln, wie im vorigen Versuche, durch Glas; so nimmt bey Annäherung eines geriebenen Stück Lackes ihr Abstoßen zu. Eben diese Wirkung erfolget, wenn das geriebene Glas gegen sie gebracht wird, nachdem sie zuvor durch Pech sind elektrisiret worden.

Man nimmt hier an; daß bey Annäherung des geriebenen Glases gegen das Ende, oder den Rand der Blechröhre, in dem dritten Versuche, dieselbe positiv elektrisiret werde, oder daß man zu dem elektrischen Feuer, welches dieselbe schon enthielte, noch etwas hinzuleget. Es wird daher etwas von dem elektrischen Vorrathe durch die Kugeln abfließen; und daher werden dieselben einander abstoßen. Bey Annäherung eines geriebenen Glases aber, welches ebenfalls die elektrische Materie ausströmet, wird das Abströmen

dersel-

derselben geringer, oder wird ein Theil davon durch die nach einer entgegengesetzten Richtung wirkende Kraft wieder zurücke getrieben, und daher werden sie näher zusammen kommen. Wenn die Röhre in einer solchen Entfernung von den Kugeln gehalten wird, daß der Ueberschuß der Dichtigkeit der Materie, welche sich rund um dieselben befindet, über die gewöhnliche Quantität derselben in der Luft, dem Ueberschusse der Dichtigkeit dessen, was in ihnen ist, über die gewöhnliche Quantität, welche in dem Kork enthalten ist, gleich ist; so höret das Abstoßen gänzlich auf. Wird aber die Röhre noch näher gebracht; so wird die Materie von außen dichter, als diejenige, so in den Kugeln ist, und wird dahero von ihnen angezogen: weshalb sie sich wieder von einander entfernen müssen.

Wenn diese ganze Einrichtung durch die Annäherung des geriebenen Lackes gegen das eine Ende derselben, einen Theil seiner natürlichen Menge von dieser Materie verloren hat, oder negativ elektrisiret ist; so wird das elektrische Feuer von den Kugeln an- und eingesogen; hiedurch wird der Mangel ersetzet. Bey Annäherung eines geriebenen Glases, oder eines positiv elektrisirten Körpers, geschieht dieses häufiger als zuvor; und also wächst der Abstand derer Bälle von einander in der Maße, wie die Materie, welche dieselben umgiebt, vermehret wird. Ueberhaupt, wenn so wohl bey der Annäherung oder dem Zurückgange eines Körpers, der Unterschied zwischen

der

der Dichtigkeit der innern und äußern Materie zu- oder abnimmt; so wächst oder nimmt das Abstoßen der Kugeln unter einander in eben der Maße ab.

Fünfter Versuch.

Wenn die aufgehangene Blechröhre nicht elektrisiret ist, bringe man die geriebene Glasröhre gegen die Mitte derselben, daß sie beynahe rechte Winkel mit derselben machet; so werden die Kugeln an den Enden einander Abstoßen: und dieses um desto mehr, je näher die Glasröhre herangebracht wird. Hat man dieselbe wenige Secunden lang, in der Entfernung von ungefähr sechs Zollen dergestalt gehalten, und zieht man dieselbe zurücke; so werden die Kugeln wieder bis zur Berührung zusammenfallen: sie trennen sich aber darauf, je weiter die Röhre zurücke gezogen wird, von neuem, und fahren, wenn man dieselbe ganz zurücke genommen hat, fort, sich abzustoßen.

Dieses Abstoßen der Kugeln wird durch die Annäherung eines geriebenen Glases zunehmen; von geriebenem Lacke aber, als wäre die Einrichtung nach der im dritten Versuche beschriebenen Art, durch Pech elektrisiret worden, geringer werden.

Sechster Versuch.

Man hänge zwo Blechröhren, die man durch A und B unterscheidet, dergestalt an Seide auf, daß dieselben in gerader Linie neben einander hängen, und ungefähr einen Zoll von einander entfernet sind. An die von einander entfernten Enden derselben hänge man ein paar Korkkugeln auf. Man nähere hierauf das geriebene Glasrohr der Mitten der Röhre A; so wird man, wenn man dasselbe hier eine kurze Zeit wenige Zolle entfernet stille hält, sehen, daß beyde Paar Kugeln aus einander gehen. Zieht man die Röhre zurücke, so fallen die Kugeln wieder zusammen, stoßen sich einander darauf aber von neuem wieder ab; die Kugeln, welche an B hangen, werden aber kaum beweget werden. Bey Annäherung der geriebenen Glasröhre, welche man unter die Kugel A hält, wird das Abstoßen derselben vermehret werden; wird aber die Röhre auf gleiche Weise gegen die Kugeln von B gebracht, so wird deren Abstoßen abnehmen.

In dem fünften Versuche wird hier angenommen, daß der gewöhnliche Vorrath von elektrischer Materie in der Blechröhre, um die Mitte herum verdünnet, an den Enden aber, durch die abstoßende Kraft der Atmosphäre der geriebenen Glasröhre, wenn man dieselbe nahe bringt, verdichtet wird. Ja es verliert vieleicht die Blechröhre etwas von ihrem natürlichen Vorrathe von elektrischer Materie, ehe dieselbe etwas von dem

Glase wieder bekömmt; weil die flüßige Materie viel leichter aus den Enden und Ecken derselben abfließen, als in der Mitte wieder hineingebracht werden kann. Wenn man diesem zufolge die Glasröhre wegzieht, und die Materie sich wieder gleichförmig durch die ganze Einrichtung vertheilet; so wird man finden, daß dieselbe negativ elektrisch ist: weil das geriebene Glas, wenn man dasselbe unter die Kugeln bringt, das Abstoßen derselben vermehret.

Im sechsten Versuche geht ein Theil der Materie, welche aus der einen Röhre herausgetrieben wird, in die andere über; und daher findet man diese positiv elektrisch, weil das Abstoßen ihrer Kugeln durch die Annäherung eines geriebenen Glases abnimmt.

Siebenter Versuch.

Man hänge die Blechröhre, an deren einem Ende zwo Kugeln hangen, dergestalt auf, daß sie aufs wenigste drey Fuß von allen Theilen des Zimmers entfernet ist, und mache die Luft durch Hülfe des Feuers sehr trocken. Hierauf elektrisire man die Einrichtung bis auf einen merklichen Grad, und berühre die Blechröhre mit einem Finger, oder sonst einem ableitenden Körper; so werden die Bälle dem unerachtet fortfahren einander abzustoßen, ob dieses gleich nicht in einer so großen Entfernung, als zuvor, geschieht.

Es ist glaublich, daß hier die Luft, welche die Einrichtung auf zween bis drey Fuß weit umgiebt, mehr oder weniger elektrisches Feuer, als ihr gewöhnlicher Vorrath beträgt, enthält, nachdem die Blechröhre entweder positiv oder negativ elektrisiret ist. Ist sie sehr trocken; so kann sie ihren Ueberfluß nicht so schleunig mittheilen, oder ihren Mangel ersetzen, als das Blech: sondern sie bleibt noch elektrisch, wenn jene schon eine geraume Zeit ist berühret worden *.

Achter Versuch.

Nachdem ich einen fünf Fuß langen Torricellianischen luftleeren Raum, nach der in denen Philosophical-Transactions Vol. 47. p. 370. beschriebenen Art gemachet, und eine geriebene Glasröhre bis auf einen sehr geringen Abstand davon genähert hatte, sahe man durch mehr als die Hälfte desselben ein Licht, welches plötzlich verschwand, wenn man die Röhre noch näher hinan brachte, aber so gleich wieder erschien, wenn man dieselbe zurücke zog. Dieses kann man zu verschiedenen malen wiederholen, ohne daß man nöthig hat, die Röhre von neuem zu reiben.

Diese Erfahrung ist eine Art eines sichtbaren Beweises, von der Wahrheit der Hypothese des Herrn Franklins:

Daß die elektrische Materie, wenn sie an der einen Seite des dünnen Glases verdichtet wird, aus

* Anm. §. 77.

aus der entgegengesetzten, wenn sie keinen Widerstand findet, herausgestoßen werde.

Diesem gemäß, wird in diesem Versuche das Feuer aus der innern Seite des Glases, welche den luftleeren Raum umgiebt, bey Annäherung der geriebenen Glasröhre herausgetrieben, und wird durch die Säule des Quecksilbers abgeleitet; zieht man aber die Röhre zurück, so kömmt das Feuer von da wieder zurück.

Neunter Versuch.

Man fasse ein Stück geriebenes Lack, welches zween und einen halben Fuß in der Länge, und ungefähr einen Zoll im Durchmesser hat, in der Mitten an. Man reibe die Glasröhre, und ziehe dieselbe über die eine Hälfte desselben; wenn man dasselbe einige mal um seine Achse gedrehet hat, reibe man die Glasröhre wieder, ziehe sie über eben dieselbe Hälfte, und wiederhole diese Arbeit einige mal: so wird diese Hälfte des Lackes, die abstoßende Kraft der Kugeln, welche man durch Glas elektrisiret hat, aufheben, die andere Hälfte aber wird dieselbe vermehren.

Aus diesem Versuche erhellet, daß Lack ebenfalls positiv und negativ könne elektrisiret werden. Und es ist glaublich, daß durchgängig in allen Körpern der Vorrath von elektrischer Materie, welchen sie enthalten, könne vermehret und vermindert werden. Ich habe aus einer großen Anzahl von Versuchen bemerket, daß die Wol-

ken zuweilen in einem positiven, zuweilen in einem negativen Zustande der Elektricität sich befinden. Die Korkkugeln, welche von denselben elektrisiret waren, fallen zuweilen bey der Annäherung eines geriebenen Glases zusammen, werden aber zu einer andern Zeit auf einen größern Abstand, von einander getrennet. Ich habe erfahren, daß diese Abwechselung fünf bis sechsmal in weniger als einer halben Stunde auf einander erfolget sind; die Kugeln kamen jedesmal zusammen, und blieben wenige Secunden in Berührung, ehe sie einander wieder abstießen.

Man kann ebenfalls durch eine geladene Flasche gar leichte erfahren, ob das elektrische Feuer aus der Gewitterstange durch eine negative Wolke herausgezogen, oder aus einer positiven in derselben hineingebracht ist. Es mag dieselbe elektrisiret seyn, auf welche Art sie will: die Wolke mag ihren Ueberfluß mitgetheilet, oder ihren Mangel schleunig ersetzet haben; so verliert die Stange ihre Elektricität. Man bemerket sehr ofte, daß dieses unmittelbar auf einen Blitz erfolge. Wenn die Luft sehr trocken ist, so bleibt die Stange zehen Minuten, oder wohl gar eine Viertelstunde lang, noch elektrisch, wenn die Wolken schon über den Scheitelpunct weggegangen, und dem Horizont schon halb nahe sind. Regen, besonders wenn die Tropfen groß sind, bringt das elektrische Feuer herunter; und beym Hagel im Sommer, glaube ich, fehlet dieses niemals. Die Stange ward

zum letzten male, bey einem fallenden tauenden Schnee elektrisiret; dieses geschahe sehr spät, am zwölften November, welches der sechs und zwanzigste Tag, und das ein und sechzigste mal war, daß dieselbe seit der erstern Aufrichtung, welche um die Mitte des May geschahe, elektrisiret ward. Weil Farenheits Thermometer damals nur sieben Grad über dem Frierungspuncte stand; so ist es glaublich, daß der Winter, Beobachtungen dieser Art, nicht gänzlich aufhören mache. In London sind diesen ganzen Sommer über, nicht mehr als zwey starke Gewitter gewesen. In einem derselben war die Stange so stark elektrisch, daß die Glocken, welche sonst durch die Wolken sehr ofte so stark geläutet wurden, daß man sie bey offenen Thüren durch alle Zimmer des Hauses hören konnte, wegen des fast beständigen Stromes von dichtem elektrischen Feuer, der zwischen beyde Glocken und der Metallkugel entstand, und der nicht zugab, daß sie schlagen konnten, gänzlich zum Stillschweigen gebracht wurden.

Ich will diese Schrift, die schon zu lang gerathen ist, mit folgenden Fragen beschließen.

1) Sollte nicht vieleicht plötzlich verdünnete Luft, denen durch sie gehenden Wolken und Dünsten, elektrisches Feuer mittheilen; plötzlich verdickete Luft aber, solches aus ihnen annehmen können?

2) Sollten nicht die Nordscheine, ein beständiges Blitzen von elektrischem Feuer aus

positiven Wolken in negative seyn, welche in einer großen Entfernung durch den obern Theil der Atmosphäre, wo der Widerstand geringer ist, entstehen?

Anhang.

Weil Herr Franklin in einem seiner vorigen Briefe an Herrn Collinson gemeldet hatte, daß er willens sey, die Wirkung einer heftigen elektrischen Erschütterung an einem calecutischen Hahn zu versuchen; so ist dieser Mann nachmals so höflich gewesen, eine Erzählung folgendes Inhalts davon zu überschicken.

Er machete zuerst verschiedene Versuche an Vögeln, und fand, daß zween große dünne vergoldete Glaskolben, deren jeder ungefähr sechs Gallons fassen konnte, und welche so beschaffen waren, als diejenigen, deren ich schon in meinem Schreiben, welches ich Ihnen von dieser Sache vorgeleget habe, erwähnet, und angezeiget habe, daß ich mich deren bedienet hätte, wann sie voll geladen sind, hinreichend wären, gemeine Hühner alsobald zu tödten. Daß aber calecutische Hühner, ob sie gleich starke Zuckungen bekommen, und einige Minuten für todt da lagen, sich dennoch in weniger, als einer Viertelstunde, wieder erholeten. Wenn er aber zu denen vorigen zweyen noch drey dergleichen hinzuthat, konnte er, wenn dieselben auch nicht völlig geladen waren, einen calecutischen Hahn erschlagen, der gegen zehen Pfund wog; ja er glaubet, sie würden

noch

noch einen viel größern getödtet haben. Er hält dafür, daß, wie er selbst saget, die auf diese Weise erschlagenen Vögel ungewöhnlich mürbe zu speisen wären.

Bey Anstellung dieser Versuche fand er, daß ein Mensch ohne großen Schaden, einen viel größern Stoß, als er sich vorgestellet hätte, ertragen konnte. Denn er bekam unvermuthet den Schlag aus zween dieser Kolben, die fast voll geladen waren, durch die Arme und den Leib. Dieser Schlag schien ihm von Kopf zu Fuß, durch den ganzen Leib zu dringen. Es folgete darauf ein heftiges und lebhaftes Zittern des ganzen Oberleibes, welches aber nach gerade in wenigen Secunden abnahm: ja es vergiengen einige Minuten, ehe er seine Gedanken wieder so weit sammlen konnte, zu begreifen, was ihm geschehen sey; denn man sahe den Blitz nicht, ob gleich seine Augen auf die Stelle der Elektrisirstange gerichtet waren, aus welcher es auf die äußere Hand schlug. Eben so wenig hörete er den Knall; da die Umstehenden dennoch versicherten, daß er sehr stark gewesen wäre. Den Schlag auf die Hand fühlete er nicht sonderlich; er fand aber gleich darauf, daß sich eine Beule in der Größe eines Schrainhagels oder Pistolenkugel, aufgeworfen hatte. Sein Arm und der Hintertheil des Halses blieben den ganzen Abend über etwas steif, und seine Brust war fast eine ganze Woche lang nachher, wie zermalmet. Aus dieser Erfahrung kann man die Gefahr sehen, die auch

bey der größten Vorsicht, dem Arbeiter bey Anstellung dieser Versuche mit großen Gläsern bevorsteht. Es ist kein Zweifel, daß, wenn so viele dergleichen Gläser voll, und deren Zahl vermehret, dieselben eben so wohl nach Proportion ihrer Größe einen Menschen, als zuvor den calecutischen Hahn, erschlagen werden *.

N. B. Das Original dieses Briefes, welches in der königlichen Gesellschaft der Wissenschaften vorgelesen ward, ist verleget worden.

* * * * * * * * * * * * * * * * * * *

Fortsetzung

der elektrischen Versuche des Herrn Cantons, vom 3ten Dec. 1753. nebst einer Erläuterung derselben, von Herrn Benjamin Franklin, an Herrn Peter Collinson, Mitglied der königlichen Societät der Wissenschaften, Philadelphia vom 14. März 1755.

(Vorgelesen den 18ten December 1755.)

Grundsätze.

I.

Elektrische Atmosphären, welche unelektrische Körper umfließen, vermischen sich, wenn sie gegen einander gebracht werden, nicht, und

* Anm. §. 78.

und vereinigen sich nicht in eine einzige Atmosphäre, sondern bleiben getrennet, und stoßen einander ab.

Man sieht dieses deutlich an aufgehangenen Korkkugeln, und andern elektrisirten Körpern.

II.

Eine elektrische Atmosphäre stößt nicht nur eine andere elektrische Atmosphäre ab: sie treibt ebenfalls die elektrische Materie zurück, die in einem sich hier nähernden Körper enthalten ist; und, ohne sich mit derselben zu vermischen, oder zu vereinigen, treibt sie dieselbe in andere Theile des Körpers, welche diese Materie enthält. Dieses ist aus einigen der folgenden Erfahrungen zu ersehen.

III.

Körper, die negativ elektrisiret, oder ihres natürlichen Vorrathes von Elektricität beraubet sind, stoßen einander eben so wohl ab, oder scheinen solches wenigstens, durch ein gemeinschaftliches aus einander gehen zu thun, als diejenigen, so positiv elektrisiret sind, oder welche elektrische Atmosphären haben.

Dieses kann man zeigen, wenn man den negativ geladenen Draht einer Flasche gegen zwo Lackkugeln bringt, die an Seide aufgehangen sind; und ebenfalls bey vielen andern Versuchen.

Zubereitung.

Man befestige eine Quaste, von funfzehen oder zwanzig Fäden, die drey Zoll lang sind, an das eine Ende einer von seidenen Schnüren getragenen blechernen Elektrisirröhre. Die meinige ist ungefähr fünf Fuß lang, und hat vier Zoll im Durchmesser.

Man lasse die Fäden ein wenig feuchte, aber nicht naß werden.

Erster Versuch.

Man bringe das geriebene Glasrohr nahe an das andere Ende der blechernen Elektrisirröhre, und gebe ihr einige Funken; so werden die Fäden aus einander gehen.

Denn jeder Faden bekömmt eben so wohl als die Elektrisirröhre, eine elastische Atmosphäre, welche die Atmosphären der übrigen Fäden eben so wohl abstößt, als sie von ihnen abgestoßen wird.

Wenn sich die verschiedenen Atmosphären vollkommen mischen wollten; so müßten sich die Fäden vereinigen, und in der Mitte einer einzigen Atmosphäre hangen, welche ihnen allen gemein wäre.

Man reibe die Glasröhre von neuem, und nähere sich damit dem ersten Conductor kreuzweise, nahe an diesem Ende, und zwar

so nahe, daß Funken schlagen; so werden die Fäden noch etwas weiter aus einander gehen.

Denn hier wird die Atmosphäre des ersten Conductors, von der Atmosphäre der geriebenen Röhre gedrücket, und wird gegen das Ende, wo die Fäden sind, hingetrieben; wodurch also auch ein jeder Faden mehr Atmosphäre bekömmt.

Man ziehe die Glasröhre zurücke; so werden sie wieder so nahe als zuvor zusammen gehen.

Sie schließen sich nur so viel, und nicht mehr: denn weil sich die Atmosphäre der Glasröhre nicht mit der Atmosphäre des Conductors vermischet hat; so wird dieselbe gänzlich zurücke gezogen, und hat also keine Vermehrung oder Verminderung gemachet.

Man bringe die geriebene Glasröhre unter die Quaste von Fäden; so werden sie ein wenig zusammen fallen.

Sie schließen sich zusammen, weil die Atmosphäre der Glasröhre, ihre Atmosphären zurück, und einen Theil derselben in den Conductor wieder zurück treibt.

Man ziehe dieselbe wieder zurück; so werden die Fäden um eben so viel wieder aus einander gehen.

Denn der Theil ihrer Atmosphäre, welchen sie verloren hatten, kehret in dieselben wieder zurück.

Zwey=

Zweyter Versuch.

Man reibe die Glasröhre, und nähere sich damit der Blechröhre, indem man ins Kreuz über das Ende, welches demjenigen, woran die Fäden sind, entgegensteht, in der Entfernung von fünf bis sechs Zollen selbige überhält. Hier halte man dieselben einige Secunden lang stille; so wer- die Fäden der Quaste aus einander gehen. Man ziehe dieselben weg; so werden sie sich wieder schließen.

Sie gehen aus einander, weil sie von der Materie, die zuvor in der Blechröhre enthalten war, itzt aber abgestoßen, und von der Atmosphäre der Glasröhre herausgetrieben wird, eine Atmosphäre bekommen. Diese wird aus denen entgegengesetzten Theilen, welche dieser Atmosphäre am nächsten sind, heraus getrieben, und wird auf die Oberfläche der Blechröhre an ihrem andern Ende, und an denen Fäden, welche daran hängen, gehäufet. Wäre es ein Theil von der Atmosphäre der Glasröhre, welche über die Blechröhre der Länge nach über die Drähte sich ergösse, und ihnen die Atmosphäre gäbe, wie es in dem Fall geschieht, wenn man der Blechröhre durch die Glasröhre Funken mittheilet; so würde dieser Theil von der Atmosphäre der Glasröhre hier zurück bleiben, und die Fäden würden fortfahren auseinander zu gehen. Sie fallen aber bey Zurückziehung der Elektrisirröhre zusammen;

weil

weil die Glasröhre ihre eigene Atmosphäre ganz mit sich zurück nimmt, und die elektrische Materie, welche aus der Blechröhre heraus getrieben war, und die Atmosphäre rund um die Fäden machete, also wieder in ihren Ort zurück kehren kann.

Man ziehe aus der Blechröhre, nahe bey denen Fäden, wenn dieselben wie zuvor ausgespannet sind, Funken; so werden dieselben zusammen fallen.

Denn wenn man dieses thut, raubet man die Atmosphären derselben, welche aus derjenigen elektrischen Materie bestand, die, wie zuvor gesaget ist, durch das Zurückstoßen der Atmosphäre der Glasröhre aus der Blechröhre herausgetrieben war; wenn man diese Funken zieht, beraubet man die Blechröhre eines theils ihres natürlichen Vorrathes von elektrischer Materie. Dieser dergestalt weggenommene Theil, wird nicht aus der Glasröhre ersetzet; denn wenn dieselbe nachmals zurück gezogen wird, nimmt sie ihre ganze Atmosphäre mit, und läßt die Blechröhre negativ elektrisch, wie aus dem folgenden Versuche erhellet.

Man ziehe die Glasröhre zurück; so öffnen sich die Fäden von neuem.

Denn itzt setzet sich die elektrische Materie in der Blechröhe wieder in ihr Gleichgewicht, und ergießt sich gleichförmig durch das Ganze. Weil

aber

aber die Blechröhre etwas von ihrem natürlichen Vorrathe verloren hat; so verlieren auch die mit ihr verbundenen Fäden einen Theil des ihrigen, und werden dergestalt negativ elektrisiret, weshalb sie sich auch unter einander nach dem dritten Grundsatze abstoßen.

Man bringe die Glasröhre eben dieser Stelle der Blechröhre, wie zuvor, nahe; so fallen die Fäden wieder zusammen.

Denn der Theil ihres natürlichen Vorrathes von elektrischer Materie, welchen sie verloren haben, wird nun in ihnen wieder durch das Abstoßen der Glasröhre ersetzet, welche die Materie aus den übrigen Theilen des Glases in sie trieb; wodurch sie also wieder in ihren natürlichen Zustand kommen.

Man ziehe dieselbe zurück; so öffnen sie sich wieder.

Denn was ihnen wieder gegeben war, wird ihnen itzt wieder genommen; indem dasselbe wieder in die Blechröhre zurück fließt, und dieselben wiederum negativ elektrisiren läßt.

Man bringe die geriebene Glasröhre unter die Fäden; so gehen sie weiter auseinander.

Denn itzt wird noch mehr von ihrem natürlichen Vorrathe in die Blechröhre getrieben, und dadurch nimmt ihr negativer Zustand zu.

Dritter Versuch.

Wenn die Blechröhre nicht elektrisiret ist, bringe man die Glasröhre unter die Quaste; so werden die Fäden aus einander gehen.

Hiedurch wird ein Theil ihres natürlichen Vorrathes aus ihnen in die blecherne Röhre getrieben; sie werden negativ elektrisiret, und stoßen einander dahero ab.

Man halte die Glasröhre mit der einen Hand in derselben Stellung stille, und versuche die Fäden mit dem Finger der andern Hand zu berühren; so fliehen sie vor demselben.

Denn, weil hier der Finger eben so wohl als die Fäden, in die Atmosphäre der Glasröhre eingetauchet sind; so wird ein Theil von seiner natürlichen Quantität von dieser Atmosphäre durch die Hand und den Leib zurück getrieben. Der Finger wird hiedurch eben so wohl als die Fäden negativ elektrisiret, und stößt dieselben dahero ab, und wird von ihnen abgestoßen. Dieses zu bekräftigen, halte man einen langen leichten Pflock Baumwolle von zween oder drey Zollen, nahe an die Blechröhre, welche von der Glaskugel oder der Glasröhre elektrisiret ist; so wird man sehen, daß sich die Baumwolle selbst gegen die Blechröhre ausdehnet. Man versuche dieselbe

mit

mit dem Finger der andern Hand zu berühren; so wird dieselbe mit dem Finger zurückgestoßen. Man nähere derselben einen positiv geladenen Draht einer Flasche; so wird sie an den Draht hinan fliehen. Man bringe aber einen negativ geladenen Draht einer Flasche dagegen; so wird sie vor dem Drahte auf eben die Art, als vor dem Finger, ausweichen. Dieses beweist, daß der Finger eben so wohl, als der sich in gleichen Umständen befindende Pflock Baumwolle, negativ elektrisiret sey.

* * * * * * * * * * * * * * * * * *

Auszug eines Briefes von der Elektricität,

von

Hr. B. Franklin an Hr. Dalibard,

welcher in einem Briefe an Herrn Peter Collinson, Mitglied der königl. Societät der Wissenschaften, eingeschlossen war, Philadelphia den 29. Jun. 1755.

(Vorgelesen den 18 December 1755.)

Sie verlangen meine Meynung von des Peter Beclarias italiänischer Schrift. Ich habe dieselbe mit viel Vergnügen gelesen,

und halte dieselbe für eines der besten Stücke in dieser Sache, die ich in einer Sprache gesehen habe. Unterdessen bin ich in dem Puncte von den springenden Wassern anitzo noch nicht seiner Meynung; ob ich gleich mit Ihnen gestehen muß, daß er dieselben sehr sinnreich abgehandelt habe. Der Herr Collinson besitzt meine ausführlichen Gedanken von Wirbelwinden und springenden Wassern, welche einige Zeit nachher geschrieben sind. Ich weis nicht, ob sie bekannt gemachet worden sind; wo nicht, so will ich sie Ihnen zum Durchlesen abschreiben lassen. Es däucht mich nicht, daß der Pater Beccaria an der gänzlichen Undurchdringlichkeit des Glases, in dem Verstande, wie ich es nehme, zweifele. Denn die Beyspiele, welche er aus den Löchern hernimmt, die von der Elektricität durch das Glas gemachet werden, sind so beschaffen, wie wir dieselben ebenfalls erfahren haben, und zeigen blos an, daß das elektrische Fluidum nicht hindurch gehen kann, ohne ein Loch zu machen. Wir sagen auf eben die Art, daß Wasser nicht durch Glas gehe; und dennoch bricht der Strom aus einer Feuerspritze durch die stärksten Fensterscheiben. Was die Wirkung der Spitzen, in Ableitung der elektrischen Matrie aus den Wolken, um dadurch die Gebäude zu sichern, betrifft, woran er, wie Sie sagen, zu zweifeln scheint; so muß ich gestehen, daß ich glaube, er spreche nur sehr bescheiden und scharfsinnig davon. Ich finde, daß man

mich hierinn nur zum Theil verstanden habe. Ich habe dessen in verschiedenen meiner Briefe gedacht, und nehme nur eines aus, das freylich abwechselnd ist; nämlich, die auf Gebäuden errichteten zugespitzten Stangen, welche mit der Erde verbunden sind, werden dem Schlage entweder gänzlich vorbeugen, oder wenn sie demselben nicht zuvorkommen, werden sie dennoch denselben dergestalt ableiten, daß das Gebäude keinen Schaden davon leiden kann. Wenn man aber in Europa meine Meynung untersuchet hat, so hat man nichts dabey in Betrachtung gezogen, als die Wahrscheinlichkeit, daß die Stangen den Schlag oder Ausbruch abwenden könnten; welches aber nur ein Theil von dem Nutzen ist, welchen ich davon vorgeschlagen habe. Den andern Theil, nämlich ihr Ableiten eines Schlages, dem sie nicht vorbeugen können, scheint ganz vergessen zu seyn, ob derselbe gleich von eben der Wichtigkeit und Vortheil ist.

Ich danke Ihnen für die Mittheilung des Berichtes des Herrn Buffon, von den Wirkungen des Blitzes zu Dijon, am 7ten des verwichenen Junii. Erlauben Sie mir, daß ich Ihnen zur Vergeltung ein Beyspiel von eben der Art, welches ich letztlich gesehen habe, erzähle. Wie ich mich in der Stadt Newburg in Neuengland im verwichenen November aufhielte, zeigete man mir die

die Wirkungen des Blitzes an ihrer Kirche, wo derselbe wenige Monate zuvor eingeschlagen hatte. Der Thurm war von Holz und viereckicht; er hatte siebzig Fuß von dem Grunde bis an den Ort, wo die Glocken hiengen. Ueber dieselben stieg eine runde Spitze herauf, die ebenfalls aus Holz bestand, und welche noch siebzig Fuß bis an die Fahne und dem Wetterhahne in die Höhe gieng. Nahe an den Glocken war ein eiserner Hammer befestiget, der die Stunden schlug. Von dem Stiele des Hammers gieng ein Draht durch ein kleines Loch, welches in den Boden, auf welchem die Glocken standen, gebohret war, und ebenfalls durch den zweyten Boden auf gleiche Weise herunter gieng. Hierauf gieng derselbe horizontal nahe unter der gegipsten Decke des zweyten Bodens, bis nahe an eine gegipste Wand, fort; von da der Draht an der Seite dieser Wand bis an eine Uhr, die über zwanzig Fuß unter denen Glokken stand, herunter geleitet war. Dieser Draht war nicht dicker als eine gemeine Stricknadel. Die Spitze des Thurmes war durch den Blitz in tausend Stücken zerschlagen, welche nach allen Seiten über den Platz, worauf die Kirche stand, dergestalt aus einander gestreuet waren, daß nichts über den Glocken blieb.

Der Blitz gieng von hier zwischen dem Hammer und der Uhr in den obgedachten Draht; ohne einen der Böden zu zerschlagen, und ohne

die geringste weitere Wirkung auf dieselben zu haben, als daß er die durchgebohrten Löcher, durch welchen der Draht gieng, etwas weiter machete. Er verletzete weder die gegipste Wand noch einen andern Theil des Gebäudes, so weit der gemeldete Draht, und der Pendeldraht der Uhr reichete, welche letztere ungefähr die Dicke eines Federkiels hatte. Von den Enden des Pendels, bis hinunter in den Grund, war das Gebäude übermäßig zerrissen und beschädiget; so gar waren einige Steine aus der Grundmauer herausgeschlagen und auf zwanzig bis dreyßig Fuß fortgeworfen. Von dem obbeschriebenen Drahte konnte man zwischen der Uhr und dem Hammer nichts wieder finden, als ungefähr zween Zoll, welche an dem Stiele des Hammers hiengen, und ungefähr eben so viel, so an der Uhr hieng. Das übrige war aus einander geworfen, und die Theile desselben in Rauch und Luft, wie Schießpulver von gemeinem Feuer, zerstreuet worden, und hatte nur einen schwarzdunkeln Streifen an dem Gipswerke hinterlassen, welcher drey bis vier Zoll breit, in der Mitte am schwärzesten und gegen die Seiten heller war. Dieser Streifen gieng an der Decke weg, und die Wand herunter, wo der Draht vorbey gegangen war.

Dieß sind die Wirkungen und Erscheinungen, über welche ich nur folgende wenige Anmerkungen machen will; nämlich:

1) Wenn

1) Wenn der Blitz durch ein Gebäude fährt, verläßt er das Holzwerk, um so weit er kann, dem Metalle nachzugehen, und geht nicht ehe wieder in das Holz, bis der Ableiter von Metall zu Ende ist.

Eben dieses habe ich bey andern Gelegenheiten, in Absicht der Ziegel und Steine, ebenfalls wahrgenommen.

2) Die Menge des Blitzes, welche durch den Thurm gegangen ist, muß sehr groß gewesen seyn; welches man aus den Wirkungen desselben, auf der hohen Spitze über den Glocken, und dem viereckichten Thurm unterhalb dem Ende des Uhrpandels, schließen kann.

3) So groß auch diese Quantität war, konnte sie dennoch durch einen dünnen Draht, und einen Uhrpändel, ohne allen Schaden des Gebäudes, so weit diese reicheten, fortgeleitet werden.

4) Weil die Pendelstange eine gehörige Dicke hatte, leitete sie den Blitz ohne ihre eigene Beschädigung fort, der dünne Draht ward aber gänzlich vernichtet.

5) Obgleich der dünne Draht selbst destruiret ward, so hatte derselbe dennoch den Blitz, ohne Beschädigung des Gebäudes, fortgeleitet.

6) Aus allem scheint endlich wahrscheinlich zu seyn, daß, wenn vor dem Gewitter ein solcher dünner Draht von der Spitze der Wetterfahne bis in die Erde herunter gezogen gewesen wäre, dem Thurm von diesem Donnerschlage kein Schade würde wiederfahren seyn, wenn gleich der Draht selber destruiret worden wäre. *

* Anm. §. 79.

Anmerkungen
zu den
Briefen
des
Hrn. Benjamin Franklins
von der
Elektricität.

* *

Anmerkungen
zu den
Briefen des Herrn Franklins
von der Elektricität.

§. 1.

Der Herr Franklin versteht hier unter dem Unelektrischen, das im Glase ist, überhaupt denjenigen Körper, dessen man sich bedienet, dem Glase an der Ladungsseite die Elektricität zuzuführen, und sie demselben an der äußern Seite zu rauben, oder sie von derselben abzuleiten, und welcher gewöhnlich mit dem Namen der Belegung bezeichnet wird. Man hat sich Anfangs blos des Wassers bedienet; nachmals hat man gefunden, daß man hiezu alle unelektrischen Körper gebrauchen könne. Man füllet dahero Feilstaub oder Hagelkörner in die Gläser. Man bestreuet dieselben mit Hammerschlag, oder überzieht sie mit Goldblättern. Man darf dieselben ebenfalls nur mit einem etwas feuchten Tuche in und auswendig bedecken. Die bequemste Art der Belegung, habe ich gefunden, sey diejenige, wenn man sie mit dünner Spiegelfolie, die man mit Gummiwasser befestigen kann, überzieht. Diese Belegung ist nicht nur bald zu verfertigen, sondern ist auch dauerhafter und bequemer.

Ueberdem aber hat man bey dem häufigen Zerspringen der Ladungsgläser den Vortheil, daß man des Ueberzuges nicht zugleich mit dem Glase verlustig geht, sondern man kann dieselbe Belegung stets von einem Glase auf das andere bringen. Bey dem Belegen der Gläser, sie mag seyn welcher Art sie wolle, muß man sich des Vortheiles bedienen, daß man dieselbe sich an beyden Seiten gleichweit erstrecken lasse. Denn aus wiederholten Versuchen, die ich hier der Kürze wegen übergehe, habe ich gefunden: **Daß das Glas nicht weiter vollkommen elektrisiret werde, als sich die innere Belegung erstrecket; und nicht weiter geladen werde, als ihm die Belegung von außen die Elektricität raubet.** Die übrigen Theile sind ohne Wirkung, und dienen blos darzu, die beyden Belegungen von einander abzusondern.

§. 2.

Wir haben in der Folge gefunden, daß das Feuer der Boutellie, nicht in dem unelektrischen Körper, sondern in dem Glase selbst enthalten sey. Was also im Folgenden von dem Kopfe und dem Boden der Boutellie gesaget ist, gilt von der inwendigen und auswendigen Fläche des Glases, und hätte billig auf diese Weise sollen ausgedrücket werden. Man sehe den 16. Abschn. des 3ten Briefes. **Frank. Verbess.**

§. 3.

Man wird in der Folge sehr ofte diesen Draht der Flaschen angeführet finden. Es wird daher nicht unnütz

unnütz seyn, anzuzeigen, was eigentlich darunter verstanden werde. Man pflegete Anfangs, wenn man den Leidenschen Versuch anstellen wollte, sich nur kleiner Gläser dazu zu bedienen. Ich finde die kleinen dünnen Distillirkolben hiezu am geschicktesten. Man goß Wasser hinein, und theilete demselben die Elektricität vermittelst eines Drahtes mit, welchen man durch den Hals hineinsteckete. Die Boutellie aber nun nebst dem Drahte desto bequemer gebrauchen zu können, stecket man denselben oben durch einen sehr fest eingedruckten Kork, welchen man allenfalls noch mit Lack oder Pech überziehen kann, damit er so feste sitze, daß man die ganze Flasche dabey aufheben könne. Oben an den Draht beuget man einen Rinken; um beym Laden, die Flasche damit an die Elektrisirstange aufhängen zu können. Von diesem Drahte und Ringe spricht Franklin im Folgenden. Man muß aber, wie er selbst in denen beygefügten Verbesserungen angemerket hat, alle Wirkungen dieses Drahtes der inwendigen Fläche des Glases zuschreiben.

§. 4.

Herr Franklin setzet diese Begriffe und Erklärungen, unten in denen Gedanken und Muthmassungen, §. 33. weiter aus einander. Es scheint aber dasjenige, so er hier behauptet, mit seinen übrigen Sätzen nicht völlig übereinzukommen. Nach ihm, enthalten beyde Flächen des Glases eine gleich große Menge von elektrischer Materie. Die Ursache, warum die äußere Fläche A von elektrischer Materie ausgeleeret wird, liegt in der abstoßenden Kraft

desje-

desjenigen, so in die, mit der inwendigen Belegung verbundene innere Fläche B, hineingebracht wird. Ist dieses: so, sage ich, könne die äußere A nicht in eben der Verhältniß entlediget werden, als die inwendige B gefüllet wird; sondern es müsse vielmehr, so bald nur noch das geringste in B hinzukömmt, A alsobald ganz ausgeleeret werden. Man setze, beyde Flächen enthalten eine Menge von elektrischer Materie gleich 5. So bald B eines mehr bekömmt, verlieret A eins. Und hat also B=6, A hingegen nur 4. Ich sehe nicht, warum itzt die Materie in B=6, nicht die noch übrige Materie in A=4, ebenfalls heraustreiben sollte, wenn das bloße Abstoßen der Theile der elektrischen Materie hier wirket; es würde vielmehr A alles verlieren müssen.

Dieses folget zwar aus der angenommenen Erklärung. Daß unterdessen in der Natur diejenigen Gesetze statt finden, welche Herr Franklin angiebt, kann man durch folgenden Versuch beweisen.

Man gebe der innern Seite des Glases einen Theil elektrischer Materie, und verbinde die äußere Seite mit ableitenden Körpern. Wenn dieses geschehen ist, müßte nach obigem A ganz ausgeleeret seyn, und B könnte also ungehindert so viel einnehmen als möglich wäre, ohne daß A hiebey im geringsten weiter in Betrachtung dürfte gezogen werden. Wenn man nun in diesem Zustande die Bouteillie auf einen für sich elektrischen Körper setzet, müßte dieselbe dennoch eben so stark können geladen werden, als dieses sonst geschehen wäre, wenn A mit ableitenden Körpern bis zur vollen Ladung wäre verbunden

bunden gewesen. Dieses geschieht aber nicht, sondern die Flasche behält die zu Anfangs empfangene Ladung, und nimmt eben so wenig über dieselbe an, als wenig sie geladen wird, wenn sie vom Anfange auf nicht ableitenden Körpern steht. Es geht also die Materie aus A nicht auf einmal, sondern nachgerade heraus; wie unten noch durch deutlichere Beyspiele soll erwiesen werden. Hieraus aber folget, daß das bloße Uebergewicht in B, nicht die einzige Ursache seyn kann, daß A ausgeleeret wird.

§. 5.

Um beurtheilen zu können, was dieses Zurückstoßen eigentlich bedeuten solle, und wie solches geschehe, muß ein Umstand, der bey Ladung der Gläser eine genaue Aufmerksamkeit verdienet, in Betrachtung gezogen werden. Wenn die Elektrisirketten in keiner Verbindung mit Erschütterungsgläsern sind; so bekommen dieselben nach wenig Umläufen der Kugel einen bestimmten Grad von Elektricität, welcher der höchste ist, der denselben unter diesen Umständen kann mitgetheilet werden. So bald sie denselben erlanget haben, scheinen sie kein mehreres anzunehmen; denn weder die Elektricitätszeiger steigen nachdem höher, noch schlagen die Funken in einer größern Entfernung, man mag die Arbeit so lange fortsetzen als man will: sondern der Ueberfluß strömet vielmehr durch die Ecken und Spitzen des Conductors aus, oder geht bey Umdrehung der Kugel wieder in den reibenden Körper zurück. Verbindet man dieselben aber mit einem

großen

großen Erschütterungsglase; so wird man oft sehr lange Zeit arbeiten müssen, ehe man zu dieser Höhe von Elektricität kommen kann.

Die Ketten scheinen anfangs ganz todt zu seyn, die Zeiger heben sich nur nachgerade, und man wird dieselben bey großen Gläsern oft erst nach tausend Umschlägen des Rades, zu der Höhe bringen können, welche sie durch zween bis drey Züge erhielten, wenn kein Glas angebracht ward. Dem ersten Anblicke nach scheint hier nichts natürlicher zu seyn, als daß die elektrische Materie durch die Gläser abgeleitet werde. Es ist aber noch ein Fall möglich, und dieses ist der wahre. Die Gläser ziehen eine so große Menge von Materie an, daß selbige Anfangs in denen Zuleitern unmerklich bleibt, und sich erst in selbigen zeiget, wenn die Gläser ihren Theil angenommen haben; das ist, wenn selbige voll geladen sind. Ist dieses geschehen, so sind die Ketten anzusehen, als wären sie mit keinem Glase verbunden, und werden ihre natürliche Menge von Elektricität annehmen, den Ueberfluß aber durch die Spitzen und Ecken ausströmen. Dieses Ausströmen der Ketten ist also ein Zeichen der völligen Ladung der Gläser. Es kömmt aber noch ein Umstand vor. Wenn geladene Gläser nichts mehr enthielten, als was sie durch ihr Anziehen angenommen haben; so müßten sie dieses behalten, und könnten solches nicht freywillig von sich strömen. Nun findet man aber, daß geladene Gläser, nach geendigter Ladungsarbeit, wenn selbige besonders noch eine Weile ist fortgesetzet worden, nachdem sich die ersten

sten Büsche an den Ketten gezeiget haben, noch eine ganze Weile das elektrische Feuer aus denen Ecken und Spitzen der zuleitenden Ketten freywillig heraustreiben; und dieses Zurückstoßen scheint wohl dasjenige zu seyn, worauf Herr Franklin zielet. Dieses freywillige Ausströmen geladener Gläser läßt sich aber ganz natürlich mit allen übrigen Sätzen vereinigen. Wenn ich elektrisire, so bekömmt die Kugel eine Atmosphäre. Diese wirket auf die zuleitenden Ketten auf eine zwiefache Art. **Erstlich** stößt sie die in selbigen enthaltene elektrische Materie zurück, welche sich also am äußersten Ende derselben häufen muß, und dort abströmet, oder in das Erschütterungsglas hinein gebracht wird. Hiedurch werden die Theile des Conductors, welche der Kugel am näheſten sind, negativ. Mit dieser ersten Wirkung ist aber die zweyte unmittelbar verbunden, welche in dem beständigen Zuflusse der elektrischen Materie aus der Kugel in den Conductorem besteht. Beyde zusammen gehen ununterbrochen fort, so lange der Conductor und das Ladungsglas elektrisiret wird. Die Materie wird in einem Strome über und durch den Zuleiter bis in das Ladungsglas forgestoßen. So lange dieses Glas nun diese Materie noch anzieht, befördert dasselbe den Fluß der Materie über den Conductor; so bald aber dasselbe seine Ladung empfangen hat, wirket es weiter nicht, als sonst ein elektrisirter Körper. Weil aber das Fortstoßen der Materie von der Kugel, so lange, als die Arbeit selbst, dauert; so wird auch durch diese Kraft, in das Ladungsglas noch etwas hineingebracht,

gebracht, und gleichsam zusammengedrücket, welches nicht zur Ladung desselben gehöret. Dieses wird während des fortgesetzten Elektrisirens darinn erhalten. So bald aber die Arbeit aufhöret, stößt das Glas diesen Ueberfluß zurück, und strömet denselben durch die Spitzen der Ketten freywillig aus. Hieraus können drey Erfahrungen, die täglich vorkommen, erkläret werden. Erstlich dauret dieses freywillige Ausströmen nur kurze Zeit. Zweytens bleibt das Glas dennoch geladen, wenn gleich diese Ausflüsse aufhören. Drittens scheint der Funke, so bey Entladung der Gläser entsteht, und gemeiniglich der Erschütterungsfunke genannt wird, stärker zu seyn, wenn man während des Elektrisirens die Gläser entlädet, als wenn solches geschieht, nachdem die Arbeit aufgehöret und das Glas den Ueberfluß schon ausgeworfen hat. Die Ursache des lebhaftern Funken ist aus der größern Menge der überschießenden Materie leicht zu begreifen. Mehr hievon siehe unter §. 29.

§. 6.

Von dergleichen freywilligen Ausbrüchen kommen unten merkwürdige Beyspiele vor. Es wird daselbst gezeiget werden, daß die näheste Ursache derselben, die Gemeinschaft der beyden Flächen des Glases sey, welche durch die Substanz des Glases selbst erhalten wird, und welche theils kleinen Rissen oder Bläschen im Glase zuzuschreiben ist; größtentheils aber aus der in vorhergehender Anmerkung beschriebenen Ueberladung der Gläser entspringt, bey welcher die elektrische Materie endlich wirklich

durch

durch die Substanz des Glases an einer Stelle, bis an die äußere Fläche durchdringt. Dieses ist zwar der absoluten Imparmeabilität des Glases, welche Herr Franklin annimmt, zuwider; die unten vorkommenden Versuche aber erlauben dennoch, nicht anders hievon zu denken.

§. 7.

Der freywillige Ausbruch an Erschütterungsgläsern zeiget deutlich, daß dieses Gleichgewicht allerdings auch durch eine innere Gemeinschaft der Theile und der Flächen des Glases könne hergestellet werden, wovon unten ein mehreres.

§. 8.

Wenn die Boutellie auf Glas gestellet, oder an die Elektrisirstange aufgehangen wird, wird die Materie aus der äußern Seite herausgetrieben; weil selbige aber nicht abgeleitet wird, so bleibt sie hier liegen, und machet eine positive Atmosphäre um eine negative Fläche, welche eben so wohl, als die Stange selbst, einen jeden positiven Körper abstoßen muß.

§. 9.

Wenn die Flasche von außen beleget ist, und auf einen ableitenden Körper ruhet, so wird der Versuch nicht gelingen; denn itzt kann die äußere Fläche, durch diese Belegung, ihren Mangel so gleich unmittelbar aus dem ableitenden Körper ersetzen: sondern man muß die Flasche auf Glas oder Pech setzen. Ist die Flasche nicht von außen beleget, so dienen die untern Theile derselben, denen obern, statt

dieses für sich elektrischen Körpers; weil sich die elektrische Materie nur sehr langsam über eine trockene Glasfläche hinzieht.

§. 10.

Der Herr Abt Nollet in seinen Lettres sur l'Electricité p. 101. läugnet zwar diese Erfahrung, wie viele andere, nicht. Er will aber die aus selbiger gezogenen Schlüsse für den negativen Zustand der äußern Fläche nicht gelten lassen, sondern schreibt dieses Hin- und Herspielen, dem schwachen Grade von Elektricität zu, welche die äußere Fläche haben soll. Es ist dieses gar zu unbestimmet, als daß man sich so gleich dabey beruhigen könnte. Hier ist der Ort nicht, diese Erklärung des Unterschiedes der beyden Elektricitäten, die, wenn man sie ganz allgemein nimmt, falsch ist, zu widerlegen. Ich werde aber schon aus unmittelbaren Erfahrungen und denen eigenen Gedanken des Herrn Nollets mehr Schlüsse für unsern Autor, als für seinen Gegner, ziehen können. Soll die Elektricität der äußern Fläche schwächer seyn, als diejenige, welche sich an der innern Seite oder dem Zuleiter befindet; so muß man zuerst bestimmen, unter welchen Umständen dieses sich zeige. Wenn man die Flasche auf Glas setzet, und elektrisiret; so hat der erste Funken aus der Belegung eben die Stärke mit demjenigen, so aus dem Haken oder dem Zuleiter gezogen werden kann, und werden die Funken nur nachgerade schwächer, ja endlich verschwinden sie ganz. Dieß sehe ich alle Tage, und muß es also auch glauben. Die

Boutellie

Boutellie ist von außen gänzlich todt, so lange das Elektrisiren selbst währet. So bald aber dieses aufhöret, kann man wieder einige Funken ziehen. Eben so beständig sind folgende Erfahrungen. **Erstlich:** Wenn die Flasche auf Glas steht, und man dieselbe elektrisiret, ohne die äußere Belegung zu berühren; so wird der Kork erstlich angezogen, dadurch elektrisiret, und alsdann beständig von beyden Seiten abgestoßen: weil diese Kugel so wohl, als beyde Belegungen, positiv sind. Dieses Abstossen dauret nach geendigter Arbeit fort. **Zweytens:** Man ziehe während des Elektrisirens nur einige Funken aus der Belegung, so wird die Kugel, so lange das Elektrisiren dauret, von beyden Drähten abgestoßen; so bald man aber mit der Arbeit nachläßt, wird er anfangen hin und her zu spielen. Je mehr Funken man während des Elektrisirens aus der Belegung herausgezogen hat, je länger wird dieses Hin- und Herfahren der Kugel dauren; am längsten dauret dasselbe, wenn man gar keine Funken mehr ziehen kann. Dieses Hin- und Herspielen fängt niemals an, so lange das Elektrisiren währet, wenn man auch aus der äußern Fläche alle Elektricität durch Funken abgeleitet hat. Herr Nollet läugnet zwar geradeaus dieses letztere, daß nämlich die Funken an der äußern Fläche endlich aufhören. Ich kann aber diese Versicherung auf keine andere Weise, als folgendermaßen erklären. Der Herr Abt muß, wo er den Versuch im Ernste gemachet hat, ein so kleines Glas gebrauchet haben, daß sich die Atmosphäre der vordern Seite des Zulei-

ters ganz über dasselbe hat ergießen, und die zwote Fläche, nebst den anliegenden Körpern, unmittelbar elektrisiren können. Dieß kann man alle Tage zuwege bringen, wenn man nur den Rand, welcher die Belegungen von einander trennet, gar zu klein machet. Oder es muß durch andere Umstände, deren tausend vorfallen können, eine Gemeinschaft der Körper da gewesen seyn, welche unvermerket den Zirkel zwischen den beyden Flächen ausgefüllet hat. Redet der Herr Abt von denjenigen Funken, welche alsobald beym Schlusse des Elektrisirens an der Belegung zu spüren sind; so haben dieselben eine ganz andere Ursache. Ich habe schon in einer vorhergehenden Anmerkung angeführet, daß während der Operation, in die innere Fläche noch ein überflüßiger Vorrath von Materie gleichsam hinein gepresset würde; bey Endigung der Arbeit schießt diese wieder in den Conductor zurück, verbreitet sich, und strömet durch die Spitze ab. Hierdurch fällt ein Theil der Kraft, welche die äußere Fläche ausleerete, weg. Diese kann daher von neuem etwas einnehmen, und zeiget also Elektricität, welche aber in allen Versuchen negativ ist. Daß alle diese Erscheinungen sich auf keine Weise aus der verschiedenen Stärke der Elektricität erklären lassen, ist leicht einzusehen. Die Schwäche der Elektricität in der Belegung, müßte doch nach dieser Meynung daher rühren, daß die Materie sehr schwer durch das Glas dringen, und sich an dieser Seite nicht so verbreiten konnte. Warum ist sie also nicht gleich Anfangs am schwächsten, und wächst nachgerade? Wäre dieses, so

müßte die Kugel Anfangs am stärksten spielen. Wird hingegen die Elektricität an der zwoten Seite durch die Berührung ableitender Körper geschwächet, warum spielet der Ball nicht ebenfalls während der Operation? Warum sammlet sich nicht an der andern Seite dieser Verlust eben so gut itzt nachgerade wieder, als vom Anfange? Sollten die Oeffnungen des Glases durch das Berühren wohl geschlossen werden, da Herr Nollet Stunden lang hundert Personen dergestalt elektrisiren kann?

Die Erfahrung, welche der Herr Abt zum Beyspiele anführet, daß die Kugel zwischen den Haken einer geladenen und ungeladenen Flasche spielet, beweist hier nichts; und ist nicht einmal denen Schwierigkeiten unterworfen, welche der Herr Abt dabey gefunden hat. Daß die Kugel spielet, so lange die zwote Bouteillie ganz unelektrisch ist, ist gar kein Wunder; weil sie hier nichts anders, als ein unelektrischer Körper ist, der die Materie annimmt. Wird dieselbe nur in einem zwar schwachen, doch solchen Grade geladen, daß sie für sich die Kugel schon abstößt; so wird sie die Kugel nicht zum Spielen bringen, die erste Flasche mag so stark geladen seyn, wie sie will. Denn die Regel, daß Körper, die einerley Elektricität haben, aber in ungleichem Grade elektrisch sind, einander anziehen, erstrecket sich nur auf solche, deren Grade ganz ungemein weit aus einander liegen; und die Ursache des Anziehens ist hier einzig und allein die proportionale Vertheilung der elektrischen Materie. Will man aber machen, daß die Kugel dennoch

zwischen zwo dergleichen mit ungleicher Stärke geladenen Flaschen spielen soll; so darf man sie nur beyde auf Glas setzen, und, welches den Hauptumstand ausmachet, ihre beyden Belegungen durch eine kleine Kette verbinden: denn in diesem Falle wird die Kugel so lange spielen, bis sich die Ladung durch beyde Flaschen proportionirt vertheilet habe. Es geht hiebey von der Ladung nichts verloren; sondern was der stärkern entgeht, findet man in der schwächern wieder. Die Verbindung der beyden Belegungen muß aber dennoch hier die Ursache enthalten, warum die Kugel wechselsweise angezogen wird; denn so bald man selbige wegnimmt, höret das Spielen auf, und die Kugel wird von beyden Haken abgestoßen. Dieses ist aber denen Sätzen des Herrn Nollets gerade entgegen; denn die Verbindung der beyden Flaschen durch die Kette, mußte ja der schwach geladenen Flasche, nach den allgemeinen Gesetzen jeder Propagation, ihre Kraft mittheilen, sie stärker elektrisch machen, und also das Spielen der Kugel hindern. Sie thut aber gerade das Gegentheil, und schwächet dieselbe vielmehr, nach der Erklärung des Herrn Nollets; weil die Kugel dadurch in Bewegung gesetzet wird. Wie leichte hingegen alle diese Erfahrungen mit dem System des Herrn Franklins zu vergleichen sind, wird jeder einsehen können.

Will man sich durch das Gefühl überzeugen, daß die äußere Fläche eben so stark elektrisch sey, als die inwendige; so darf man nur die Flasche bey dem Haken anfassen, und die Belegung berühren.

Die

Die daraus entspringende Erschütterung wird eben so stark seyn, als wenn man die Belegung in der Hand hält, und den Draht berühret. Knall und Funke werden in beyden Fällen ebenfalls nicht verschieden seyn.

§. 11.

Hier muß ein Versehen vorgegangen seyn. Wenn die Boutellie voll geladen ist, kann der gekrümmte Draht nicht so schnell zur Berührung des Kopfes und des Bodens gebracht werden, daß nicht ein starker Funke erfolgen sollte, wenn auch die Enden scharf und ohne Rinken sind. **Frankl. Verbess.**

Mit diesem Funken geht die elektrische Materie auf einmal hinüber; worauf freylich alles wieder ganz stille zugeht.

§. 12.

Hingegen saget Her Nollet pag. 107-108. Que pretendez vous prouver par la quatrieme experience . . . ne sçait-on pas qu'on fait cesser l' Electricité d'un corps, quand on en tire des etincelles. . . Der Einwurf hätte sein Gewicht, wenn der Draht, womit man die Funken zieht, ableitend wäre, und Nollet, mit einem in Lack befestigten Drahte, die Elektricität der einen Seite allein, oder sonst eines elektrisirten Körpers, rauben könnte. Dieß wird er nicht behaupten können; weil der Draht ja auch elektrisch wird, und die Elektricität, die mit der seinigen von einerley Art ist, nicht annimmt noch ableitet, indem zween elektrische Körper einander nicht berauben. Er müßte glauben, alle Ladung könne

hier in den kleinen Draht ziehen. So aber beweist der Versuch, was er beweisen soll. Nämlich der Draht werde von jeder Seite zwar elektrisch, aber auf verschiedene Art; die eine füllet ihn, die andere leeret ihn aus: und der Herr Abt hat die Stange Lack nicht aufmerksam genug angesehen, welches doch bey diesem Versuche das Hauptstück ist.

§. 13.

Die Flasche kann wohl, wie jeder Körper, elektrisch gemachet, aber nicht geladen werden. Denn da sich hier die Elektricität durch die verbundenen Drähte über beyde Seiten ergießt; so kann aus keiner etwas heraus getrieben werden: weil beyde gleich stark wirken; und man kann eigentlich nicht sagen, daß das Feuer in die Runde herumlaufe.

§. 14.

Herr Nollet will dennoch die auf solche Weise zugerichtete Flasche geladen haben. Er spricht p. 108. J'en suis venu à bont plus d'une fois; das Kupfer aber Pl. 2. Fig. 6. verräth den ganzen Irrthum. Nollet setzet sein Glas auf die Hand, welche ableitend ist. Hiedurch lädet er den Boden des Glases, und bekömmt die Erschütterung durch den Boden. Herr Franklin beuget dieser Ladung dadurch vor, daß er das Glas auf Pech stellet, wo es sich nicht laden kann. Auf diesen Umstand hätte Herr Nollet billig acht haben sollen, da er doch bey einer andern Gelegenheit p. 92. zur Ladung selbst fodert, daß das Glas auf ableitenden Körpern stehe. Er bedienet sich dieser Regel an beyden Orten da, wo Franklin die-

dieselbe ausdrücklich vermieden wissen will. In gegenwärtiger Erfahrung kann das Glas eben so wenig geladen werden, als wenig sich dasselbe ladet, wenn man beyde Seiten zugleich vermittelst zwoer besondern Maschinen positiv oder negativ elektrisiret.

§. 15.

Herr Nollet setzet dieser Erfahrung in seinen Briefen p. 104. eine andere entgegen, durch welche er beweisen will, daß der auf Pech stehende Mensch die elektrische Materie aus andern Körpern nicht einnehme, sondern vielmehr ebenfalls ausströme. Er schließt dieses aus dem Lichte und Strome von elektrischem Feuer, welcher zwischen diesen Menschen und einer gläsernen Elektrisirkugel, und ebenfalls zwischen diesem Menschen und einem andern positiv elektrisirten Menschen entsteht. Es ist aber das hier erscheinende Licht der gewöhnliche Lichtkegel, der zwischen stumpfen Körpern entsteht, wo kein plötzlicher Uebergang der Materie durch Funken statt findet. Die Grundfläche steht allezeit auf dem positiv elektrischen Körper, die Spitze auf dem negativen, und die ganze Erfahrung stimmet mit Franklins Sätzen vollkommen überein. Denn hier ist der Mensch, der die Flasche hält, negativ, und nähert sich positiven Körpern. Wenn sich derselbe negativ elektrischen Körpern nähert, wird nicht das geringste Licht entstehen. Dergleichen Körper sind zum Beyspiele, der Mensch, der die Glaskugel reibt, und die vermittelst desselben durch die Mittheilung elektrisirten Körper.

Ich muß hier eines anmerken. Aus denen Worten des Herrn Nollets p. 103. La surface exterieure de ce vaisseau est électrisée en moins; elle ne peut que recevoir du feu électrique; elle n'a point d'atmosphére, de repulsion, ersieht man, daß der Herr Nollet die Meynung und das System des Herrn Franklins nicht vollkommen eingesehen habe; und überdem hat Herr Franklin an keinem Orte gesaget, daß die äußere Fläche keine Atmosphäre habe. Er hat sich unten weiter erkläret. Ich will von der Atmosphäre der äußern Fläche, denen Erfahrungen gemäß, nur folgendes anführen.

Wenn das Glas positiv elektrisiret wird, bekömmt die äußere Fläche Anfangs eine stark positive Atmosphäre; weil die Materie aus dem Glase in die Belegung in den anliegenden Conductor herausgetrieben wird. Diese wird durch ableitende oder auch negativ elektrische Körper abgeleitet, und nimmt also beständig ab, bis endlich der Conductor zum natürlichen Zustande gebracht wird, und keine Atmosphäre hat. Es dauert dieser Zustand aber nur so lange, als das Elektrisiren währet; denn so bald dieses aufhöret, kann die äußere Fläche wieder etwas einsaugen. Sie nimmt dieses aus dem anliegenden Conductor, und machet denselben dadurch negativ elektrisch; und also nimmt derselbe ebenfalls wieder etwas ein, und bekömmt eine negative Atmosphäre.

Es ist nicht nöthig, daß die äußere Fläche ganz entlediget, oder das Glas voll geladen sey, um diese Wirkungen und Abwechselungen zu sehen. Den

Ueber-

Uebergang des zweyten Conductors, oder der Ladungskette, aus dem positiven Zustande in den negatiaen, und umgekehret, kann man augenscheinlich sehen, wenn man einen Elektricitätszeiger anbringt, welcher einen Theil des zweyten Ableiters ausmachet. Dieser steigt von Anfang stark, und ist positiv; wird er nicht berühret, behält er diesen Zustand, so lange der erste Zuleiter die Elektricität behält, welche aus dem Glase in den zweyten etwas heraustreiben kann. Nimmt man diesem aber alles, so fällt der zweyte ebenfalls herunter; denn die Materie schießt in das Glas zurück. Leitet man aber aus dem zweyten Conductor die Elektricität durch einige Funken ab, so fällt er etwas herunter, steigt aber allezeit wieder, so lange das Elektrisiren dauert; weil aus dem Glase jederzeit wieder etwas in ihn herausgetrieben wird. Die Elektricität des zweyten Conductors ist bisher allezeit positiv, so lange das Elektrisiren währet. Man lasse aber mit der Arbeit nach, so wird der Zeiger alsobald herunter fallen; nach wenig Secunden aber wieder in die Höhe steigen, und negative Elektricität zeigen. Fängt man das Elektrisiren von neuem an, so wird der Zeiger gleich wieder fallen, darauf aber mit positiver Elektricität wieder in die Höhe steigen; denn Anfangs zog sich die im Conductor gehäufte Materie in das Glas zurück: weil das Glas aber noch überdem den Conductor negativ machet, steigt er wieder. Dieser negative Zustand wird durch die Materie, so bey wiederholtem Elektrisiren der vordern Fläche herausgetrieben

wird,

wird, wieder aufgehoben; der Zeiger fällt also, und, weil itzt ein neuer Vorrath sich aus dem Glase über ihn ergießt, hebt er sich von neuem und wird positiv. Franklins Hypothese brauchet fast keines weitern Beweises, als dieser Versuche, welche auf keine Weise aus dem schwachen Grade von Elektricität der hintern Fläche zu erklären sind. Der Herr Nollet machet sich von der negativen Elektricität einen unrechten Begriff. Diese setzet zwar in dem Körper einen Mangel der Materie voraus: sie hindert aber nicht, daß derselbe eine Atmosphäre haben könne; obgleich diese Atmosphäre nicht aus elektrischer Materie besteht. Sie ist eigentlich der Raum, in welchem diese Körper wieder die ihnen fehlende Materie annehmen. Und vieleicht ist es der Kreis von Luft, aus welcher sie dieselbe schon angenommen haben, und welche also andere hinzukommende Körper wieder beraubet. Negative Körper ziehen daher eben so wohl an, geben Funken, und alle übrigen elektrischen Erscheinungen. Es ändert sich bey allen nichts, als die Direction, nach welcher sich die Materie beweget.

§. 16.

Dieser Versuch ist einer der wichtigsten unter denjenigen, welche zur Ladung der Gläser gehören. Er beweist deutlich, daß die Ursache der Erschütterung einzig und allein in denjenigen Körpern liegen müsse, welche sich hier auf dem Peche befinden; und daß die übrigen ableitenden Körper in andern Fällen nicht das geringste dazu beytragen. Man muß denselben mit demjenigen beygefügten Versuche

suche zusammen halten, welcher unten vor dem fünften Briefe vorhergeht; woselbst eine weitere Erläuterung, was in gegenwärtigem Versuche das Herstellen des Gleichgewichtes in dem Körper des Menschen bedeuten soll, vorkömmt. Man kann in dem Versuche statt des Menschen verschiedene andere Körper anbringen, wenn nur dieser Hauptumstand beybehalten wird, daß alles isoliret, oder von aller Ableitung frey ist. Die Ladung der stärksten Gläser geht hier durch eine einzige Berührung verloren, und die ganze Elektricität des Glases verlöscht. Nun ist aber kein Weg vorhanden, wo dieselbe itzt mehr als zuvor hätte abfließen können. Sie muß sich also selbst aufgerieben haben; welches nach Franklin leichte zu begreifen ist. Wären die verschiedenen Grade von Elektricität, welche beyde Flächen haben, allein Schuld hieran; so könnte weiter nichts, als eine Vertheilung der Elektricität erfolgen: was aber die innere Fläche dadurch verlöre, müßte man an der äußern wieder finden. Denn wenn gleich aus dem verschiedenen Grade, der erfolgende Funke und Uebergang zu begreifen wäre; so läßt sich doch dieses auf die gänzliche Verschwindung der Elektricität nicht einwenden. Denn alle Versuche zeigen, daß zwo Elektricitäten gleicher Art, aus zwo ungleich starken Kugeln einander nicht aufheben, sondern verstärken. Die Summe der Elektricität bleibt unverändert, weil beyde positiv oder negativ sind; hier ist diese Summe aber $= 0$, welches anzeiget, daß man hier ein positives und negatives, die gleich groß gewesen sind, addiret habe.

Wel-

Welcher Schluß hier eben so vollkommen gilt, als dieser, daß + x und — x einander gleich gewesen sind, wenn $+ x - x = 0$ ist. Ueberhaupt ist die Destruction der Elektricität durch einander der stärkste Beweis ihrer contradictorischen Opposition.

§. 17.

Dieser Versuch läßt sich dem Auge auf einer mit Goldblättchen belegten Glastafel sehr angenehm darstellen. Man sehe davon Winkleri diss. de avertendi fulminis artificio p. 12. 13. Lipsiae 1753.

Man stellet in diesem Versuche die Blitze im Kleinen vor, und derselbe ist nicht ungeschickt, eine deutliche Vorstellung von diesen Erscheinungen mitzutheilen. Was der Herr Nollet in seinen Lettres von S. 109. bis 112. davon saget, dienet zur Erläuterung desselben. Die Frage, welche er Herr Franklin S. 112 vorleget, läßt sich gar leicht beantworten. Er schreibt: Je prendrai la liberté de vous demander ce qu'ils signifient, lorsque tenant la boutellie dans la main, on fait etincelles le erochet contre les mêmes dorures; car tous ces petits feux y brillent come dans le premier cus. Wenn man bey dieser von Hrn. Nollet angegebenen Veränderung des Versuches, mit der andern Hand die Vergoldung anfasset, ist der Versuch von Franklin seinem gar nicht verschieden. Thut man dieses nicht, so ergießt sich dennoch die elektrische Materie aus dem Haken in die Vergoldung, und selbige fließt nachgerade ab, geht aber nicht wie zuvor in einem Schlage durch dieselbe weg. Dieß ist also ein

ein ganz anderer Versuch, der gar nicht zur Ladung, sondern zu denen Versuchen gehöret, deren Herr Nollet S. 111. Erwähnung thut, und zu welchen gar keine Ladung der Gläser nöthig ist.

§. 18.

Wir werden unten Gelegenheit haben, von dieser Kraft der Spitzen ein mehreres beyzubringen. Hier will ich nur dieses anführen, daß Herr Nollet in s. Lettres p. 134 mit allem Rechte davon sage: Les effets se sont toujours terminés à une diminution, mais non pas à une extinction totale de la vertu electrique. Dieses stimmet auch mit denen eigenen Erklärungen des Herrn Franklins und allen Erfahrungen überein. Dem allen unerachtet behalten die merkwürdigen Erfahrungen von der Kraft der Spitzen, dennoch ihren großen Werth und Nutzen.

§. 19.

Aus einigen nachhero angestellten Versuchen bin ich geneigt, zu schließen, daß es nicht das Licht selbst, sondern der Rauch und die unelektrischen Ausflüsse aus dem Lichte, der Kohle, und dem glüenden Eisen sey, welche das elektrische Feuer ableiten: indem selbige zuerst angezogen, und darauf abgestoßen werden. Franklins Verbesser.

In denen Memoires de Mathematique & de Physique presentés à l'academie roiale des sciences par divers sçavans, & les dans ses assemblées Tom. II. Paris 1755. findet man pag. 146. von Herrn *du Tour*, Memoire sur la maniere donc la flamme agit sur

sur les corps électriques; worinn besonders die Propagation der Elektricität, durch diese Ausflüsse, ausgeführet und beschrieben ist. Hrn. Franklins nachhero angegebener Unterschied des Sonnen- und Feuerlichtes fällt also von selbst weg

§. 20.

Wir setzen voraus, daß jedes Theilchen des Sandes, Nässe oder Rauches, wenn solcher erst angezogen, und darauf abgestoßen wird, einen Theil des elektrischen Feuers mit wegnehme; solches aber so lange ruhig in demselben verharre, bis es dasselbe einem andern Körper mittheilen kann, und daß solches niemals wirklich vernichtet werde. Eben so, wenn Wasser in gemeines Feuer gegossen wird, stellen wir uns nicht vor, daß dieses Element dadurch zernichtet, oder in nichts verwandelt, sondern nur zerstreuet werde; indem jedes Wassertheilchen dasjenige Feuer, welches es angezogen und mit sich selbst vereiniget hat, in Dünsten davon führet. Frankl. Anmerk.

Wir haben nachgehends entdecket, daß nicht der Aus- und Einfluß des elektrischen Feuers, sondern verschiedene Umstände von Anziehen und Abstoßen, hier die Ursache der Bewegung dieser Räder gewesen sey. Frankl. Verbess.

§. 21.

Man muß sich wundern, warum der Herr Nollet dem Herrn Franklin nicht in diesen Versuchen angegriffen habe, welche doch zu den richtigsten in seinen Briefen gehören, und auf welche er eigentlich

lich sein System gebauet hat; dieses würde vieleicht bey Hrn. Franklin größern Eindruck gemachet haben, als alle Bemühung, ihn von einer andern Hypothese zu belehren.

§. 22.

Wir fanden bald, daß nur einer von ihnen nöthig hätte, auf Pech zu stehen. **Frankl. Verb.**

§. 23.

Daß Küsse sehr heftig erschüttern, davon kann man in des Hrn. Prof. Bohsens Tentaminibus Electricis pag. 69. einen merkwürdigen Fall finden. Franklin nimmt noch so gar das Erschütterungsglas dazu; dahero müssen solche Küsse freylich sehr stark werden.

§. 24.

Unsere Glasröhren sind aus grünem Glase gemachet, 27 oder 30 Zoll lang, und so dick, als man sie mit der Hand umfassen kann. Die Elektricität ist hier so stark im Gange, daß deren über hundert in den letzt verwichenen vier Monathen verkaufet sind. **Frankl. Anm.**

Meine Elektrisirröhren geben die stärkste Wirkung, wenn ich das wollene Tuch, womit ich sie reibe, nach der von Hrn. Waiz angegebenen Art, mit weissem Wachse bestreiche, oder nach Hrn. Canton, mit Oehl träncke. Was diese für sich elektrischen Körper aber zur starken Erweckung der Kraft beytragen, verdienet einer genauen Untersuchung, die ich hier übergehe. Bey großen Kugeln thut eine

trockene, warme und weiche Hand die besten Dienste. Bey kleinen aber, wo man die Geschwindigkeit des Reibens, durch den starken Druck ersetzen kann, giebt ein ledernes mit geschabter Kreide bestreutes Küssen alle erwünschte Wirkung. Doch sind obige Wachs- und Oehltücher auch nicht zu verwerfen.

Der Elektrisirmaschine des Herrn Franklin fehlet es an der nöthigen Geschwindigkeit der Kugel. Seine Fassung der Kugel kömmt mit derjenigen überein, welche in dem Anhange zu der deutschen Uebersetzung der Versuche des Herrn du Fay angegeben ist. So bequem dieselbe ist, so ziehe ich doch diejenige vor, wo keine Stange durch die Kugel geht, sondern nach der Art gefasset ist, welche Spengler in seinen Briefen, und der Herr Abt Nollet in seinen Essay sur l'Electricité beschreibt. Man hat nämlich bey dieser Fassung nicht so leicht zu befürchten, daß sich die Kugeln laden, und dadurch die Wirkungen hindern. Worinn dieses Laden der Elektrisirkugeln bestehe, wird unten mit mehrern erläutert werden.

Vom Laden der Gläser durch wenig Umläufe der Kugel, denkt Herr Franklin in der Folge selbst schon ganz anders, wenn er zur Ladung großer Gläser tausend und mehr Umschläge erfodert. Ich habe selber Gläser gehabt, die unter sechzehenhundert Umschlägen des Rades, welches eine Kugel, die sechzehen Zoll im Durchmesser hatte, bey jedem Umlaufe sechsmahl herum drehete, nicht zur vollen Ladung konnten gebracht werden.

§ 25.

§. 25.

Der Herr Abt Nollet wirft in seinen Lettres an verschiedenen Stellen, dem Herrn Franklin als etwas überflüßiges vor, daß er seine Gläser bey Untersuchung derselben, auf Körper die für sich elektrisch sind, setzet. Er behauptet an mehr als einem Orte, daß die Gläser dadurch ihre Kraft verlieren. Man sehe S. 93. 99. Man findet diesen Satz zwar unten durch einen Versuch des Herrn Colden widerleget. Ich will mich aber bemühen, zu zeigen, woher vieleicht diese mit aller Erfahrung streitende Meynung des Herrn Nollets entspringen können, und daß daraus dem Herrn Franklin kein Einwurf könne gemachet werden. Der Kürze wegen will ich nur die Erfahrungen selbst anführen, ohne sie mit dem System des Herrn Franklins zu vergleichen. Wenn ein Glas soll geladen werden, so muß die äußere Seite desselben mit unelektrischen Körpern verbunden seyn. Je größer ein dergleichen Körper ist, je stärker kann das Glas geladen werden. Am allerstärksten wird die Ladung, wenn man zu diesem Körper den größten, das ist, die Erde selbst, nimmt. Die erstern Fälle übergehe ich, und nehme nur diesen letztern, wo das Glas am stärksten geladen wird. Wenn auf diese Art das Glas voll geladen ist, so haben die Elektricitätszeiger am ersten Conductor den höchsten Stand, welchen sie bekommen können; an der äußern Seite der Belegung, und denen nahe damit verbundenen Körpern, ist nicht die geringste Spur von der Elektricität zu sehen. Man setze aber das geladene Glas, auf für sich elektrische

Körper; so zeiget sich 1) die **Elektricität** also- bald an beyden Seiten, und scheint sich an bey- den Seiten zu vertheilen: denn die Zeiger des ersten Conductors fallen, hingegen steigen diejenigen, wel- che an der zweyten mit der äußern Fläche verbunde- nen Conductor, der itzt von ableitenden Körpern ab- gesondert ist, angebracht sind. 2) **Die Stärke der** Elektricität der beyden Seiten verhält sich, so viel man aus dem Steigen und Fallen der Zeiger urtheilen kann, umgekehret wie die Massen der Conductorum. Je größer der Conductor ist, je schwächern Grad von Elektricität zeiget derselbe an. 3) **Der Grad von Elektricität an einer Seite** wächst, wenn der Conductor dieser Seite kleiner wird; aber er wächst ebenfalls, wenn der Conductor der entgegengesetzten Seite zunimmt, und es hat das Ansehen, als könne man die Elektricität auf diese Weise durch das Glas hin und hertreiben. 4) **Wenn man mit der Erde verbunden ist**, und berühret den einen Con- ductor; so steigt der Zeiger des andern so hoch als möglich ist. **Man kann dieses wechselsweise** versuchen, und dieses Aus- und Eintreiben der Elek- tricität fast ohne merklichen Verlust Stunden lang dergestalt fortsetzen. 5) **Wenn die eine Fläche** gar nicht beleget, aber dennoch geladen ist; wel- ches durch eine Anlegung von Körpern geschehen kann, die nachher wieder weggenommen werden; die andere Seite aber einen Conductor hat: so ver- liert dieser letztere bey der Vertheilung fast alle Elektricität, welche sich in diesem Falle an die unbe- legte Fläche begiebt. 6) **Leget man aber an diese**

Fläche ebenfalls Körper an; so treibt man dadurch wieder etwas hinein, und der Draht der Flasche wird wieder elektrisch. Itzt werde ich fast nicht nöthig haben zu zeigen, wodurch Herr Nollet sey bewogen worden, zu glauben, die Elektricität verschwinde: und warum ein anderer Autor saget, man könne die Flasche wieder elektrisch machen, wenn man sie mit der Hand streicht. Die Vertheilung der Elektricität, ist an allen diesen Erscheinungen schuld; man sieht aber zugleich die Nothwendigkeit, warum man bey Untersuchung der Elektricität geladener Gläser, dieselben auf Körper setzen müsse, welche für sich elektrisch sind; denn sonst findet keine Vertheilung statt.

§. 26.

Dieses dienet zugleich zur Beantwortung dessen, was der Herr Abt Nollet p. 123. 124. in diesen Versuchen zweifelhaft machen will. Er versichert, daß er oft eine Erschütterung unter denen Umständen bekommen habe, bey welchen Herr Franklin dieselben nicht erwartet. Ich habe diese Versuche mit Fleiß nachgemachet, und finde, daß man mehrentheils, unter allen diesen Umständen, Anfangs eine Erschütterung bekommen; und dieses aus der Ursache, weil es so schwer ist, zwo Boutellien gleich stark, oder ihrer Beschaffenheit nach, gegen einander proportioniret zu laden, wenn man eine nach der andern ladet. Will man es auf diese Art versuchen, daß man die Gläser nach einander ladet; so muß man so lange mit der Arbeit fortfahren, bis zwischen dem Drahte der Boutellie und dem Conductor keine Funken

mehr] schlagen, als welches ein sicheres Zeichen der vollen Ladung ist. Oder man kann folgendermaßen den Versuch mit aller Sicherheit anstellen. Man stellet beyde Flaschen auf Glas, deren Haken verbindet man mit dem zuleitenden Körper, und die äußern Belegungen unter sich durch eine kleine Kette, von welcher einer einzige Ladungskette herunter geht. Nachdem man dergestalt die Gläser zugleich geladen hat, fasset man eine Boutellie in jede Hand, läßt die Kette von den Belegungen hinunter fallen, und zieht beyde Boutellien in einem und demselben Augenblicke vom Conductor zurücke. Bringt man nun alsobald die Haken gegen einander, so entsteht gar keine Erschütterung, die aber alsobald erfolget, wenn einer Boutellie nur weniges von ihrer Ladung genommen wird. Je mehr der einen fehlet, je stärker ist die Erschütterung; am stärksten wird sie in dem von Herrn Franklin angegebenen Falle, wenn eine Boutellie ganz ungeladen ist.

Wenn man aber auf dasjenige acht hat, was hier vorgeht; so wird man leichte die Wahrheit von alle dem beurtheilen können, was Herr Franklin davon saget. Wenn die Haken der Boutellie einerley Art von Elektricität haben, wenn z. E. beyde positiv, oder beyde negativ sind; so entsteht die Erschütterung durch die proportionale Vertheilung der Ladung. Diese ist aber auf einmal vorbey, und steht hernach nicht wieder zum zweyten male zu erhalten, man müßte denn eine Boutellie von neuem berauben. Durch diese Erschütterung werden die Flaschen aber nicht entladen. Sie behalten alle beyde

ihre

ihre Ladung, ob gleich die eine etwas verliert, welches in die andere übergeht; beyde bleiben wie sie vorher waren, positiv oder negativ, und können jede für sich eine starke Erschütterung geben. Ist ihre Ladung aber von verschiedener Art, eine positiv, die andere negativ; so destruiren sie einander und entladen sich. Jedoch eräugen sich auch hier den Graden der Ladung nach wieder neue Fälle, welche täglich in den Versuchen vorkommen. Ich will setzen, die beyden Flaschen sind in allen zur Ladung gehörigen Stücken, der Größe, Dicke, und Art des Glases, und der Belegung einander gleich. Deren eine A ist so stark positiv, als die andere B negativ geladen; so verlöscht nach der Berührung alle Elektricität. Man setze, A habe zween Theile positiv, B nur einen Theil negativ; so destruiret ein Theil in A, einen Theil in B. Der übrige Theil in A aber, der positiv ist, vertheilet sich; daher bekommen nach der Erschütterung beyde Flaschen einen halben Theil positiv. Hat A zween Theile positiv, B aber drey Theile negativ; so wird nach eben diesen Gründen, nach der Berührung, so wohl A als B einen Theil negativ haben; und man kann kürzlich alle Fälle, sie mögen beschaffen seyn wie sie wollen, zu der allgemeinen Regel bringen: **Daß die Summe der Elektricität in den Gläsern, so wohl vor als nach der Berührung, gleich; die Erschütterung aber nichts als eine Vertheilung der vorhandenen elektrischen Materie und eine Herstellung des Gleichgewichtes unter beyden Gläsern sey;** welche nach eben den Gesetzen

 geschieht,

geschieht, nach welchen sich die elektrische Materie bey allen elektrisirten Körpern vertheilet. Ich glaube, daß sich ehe auf die Versuche des Herrn Nollet, als Franklins, dasjenige anwenden lasse, was p. 124. steht. Il faut donc . . . . . que vos bouteilles, par quelque circonstance, que j'ignore, ne se soient pas électrisées suffisamment.

§. 27.

Man sehe hiebey die oben angebrachte Anmerkung §. 6. nach.

§. 28.

Herr Nollet läugnet diesen Versuch in seinen Briefen p. 119. Wenn man denselben aber mit Vorsicht anstellet, wird man leichtlich entdecken können, woher dieser Unterschied in dem Erfolge der Versuche entspringe. Herr Franklin setzet stillschweigend voraus, daß man bey Anstellung derselben, alle dasjenige verhindern werde, wodurch das Glas könne geladen werden; dieses vermeidet Herr Nollet allem Ansehen nach nicht sorgfältig genug. Ich will daher kürzlich anzeigen, wie man den Versuch ohne und mit Erschütterung anstellen könne. Man fülle ein zur Ladung geschicktes Glas, welches von außen nicht beleget ist, mit warmen Wasser, und hänge dasselbe bey dem Haken an den Conductor auf. Man elektrisire dasselbe nebst dem Conductor; so werden sich allerdings an der äußern Fläche des Glases Spuren, und zwar von starker Elektricität, zeigen. Denn nach Franklin tritt die elektrische Materie aus der äußern Fläche heraus, und machet eine Atmosphäre

um

um das Glas. Ob nun gleich das Glas hiedurch elektrisiret ist, so ist es dennoch nicht geladen; denn so bald man den Conductor berühret, vergeht auch alle diese Elektricität der äußern Fläche, die sonst bey der Ladung, nach der vier und zwanzigsten Anmerkung, stärker wird. Um nun das Glas ungeladen zu erhalten, muß man sorgfältig vermeiden, daß von dieser Atmosphäre nicht der geringste Theil abgeleitet werde. Dieses Ableiten geschieht, vermittelst aller Körper, die sich dieser Fläche nähern oder selbige berühren, wenn solche unelektrisch, oder auch nur merklich schwächer elektrisch sind, als der Conductor nebst der innern Fläche. Wenn also das Glas nur eine Belegung von Metall hat, insonderheit wenn mit dieser Belegung ein großer Conductor verbunden ist; so nimmt dieser in seinem unelektrischen Zustande einen Theil der Atmosphäre an, und ladet das Glas. Eben dieses geschieht noch viel stärker, wenn ein Mensch, der ganz ableitend ist, das Glas in die Hand fasset, so lange die innere Fläche vom Conductor noch elektrisch ist; es erfolget allemal Ladung und Erschütterung, deren Stärke sich nach der Größe des Conductors richtet. Will man dieses vermeiden; so kann man den Versuch auf eine doppelte Weise anstellen. Man elektrisire das aufgehangene ungeladene Glas so lange man will, vermeide aber, daß demselben von außen keine Körper, besonders keine Spitzen, nahe sind. Hierauf nehme man dem Conductor durch Berührung alle Elektricität, lasse denselben los, fasse das Glas in die Hand; so wird der Haken nicht die geringste Erschütterung

geben. Oder, wenn das Glas elektrisiret wird, trete der Mensch, der den Versuch anstellen will, auf einen mit Glasfüßen versehenen Schemel, und berühre den Conductor, damit er einen gleichen Grad von Elektricität mit selbigem erlange, und also nicht mehr als ein raubender Körper anzusehen ist. Zieht er nun die Hand vom Conductor zurück, und fasset das Glas an; so wird er bey Berührung des Drahtes, in dem Glase niemals eine Spur von Erschütterung und Ladung empfinden.

Man hat es also gänzlich in der Gewalt, Franklins oder Nollets Versuch anzustellen; beyde aber streiten für Franklins Sätze. Man wird hoffentlich die nöthigen Vorsichten, die dem Systeme gemäß sind, für keine wesentliche Veränderung des Versuches halten; denn ist das Glas wirklich schon geladen, so wird die positive Elektricität des Menschen, im letztern Falle, ihn vor der Erschütterung nicht schützen. Herr Nollet hat manche Erschütterung zur Strafe dafür bekommen, daß er Franklinen nicht genau genug in seinen Erklärungen folget.

§. 29.

Mich däucht, Hr. Franklin habe von dem Erfolge dieses Versuches die Erklärung nicht so gegeben, wie selbige nach seinen eigenen Grundsätzen zu machen ist, und durch andere Versuche kann bestätiget werden. Ich kann die Ursache des Widerstandes nicht einsehen, welche der ladenden Kraft widerstehen sollte. So lange vielmehr die wirkende Kraft da ist, muß auch die Wirkung erfolgen, und alles, was

von

von mehreren Flaschen gilt, muß ebenfalls von einer einzigen gelten. An sich hat der Versuch seine Richtigkeit, daß man eine ziemliche Anzahl von Boutellien auf diese Weise laden kann. Man bemerket aber auch dabey dieses, daß die letztere allezeit schwächer als die vordere, und zwar, nachdem sie weiter von der erstern entfernet sind, immer schwächer und schwächer geladen werden. Dem allen unerachtet wird die erste allezeit ihre volle Ladung bekommen. Man kann die Sache ganz natürlich folgendermaßen einsehen. Aus der Belegung der ersten Boutellie, wird so viel herausgetrieben, als in die innere Fläche hinein dringt. Ich will diese Quantität = A setzen: soll diese die zwote Flasche eben so stark laden, als die erstere; so muß die ganze Quantität A in die innere Fläche derselben eindringen. So wenig aber bey der erstern Fläche, alles was von der Kugel kömmt, in das Glas dringt; so wenig geschieht dieses hier auch. Es bleibt allezeit eine bestimmte Menge in und um den Conductor hangen; welches hier die äußere Belegung der ersten Flasche, die daran befestigte Kette, und das Wasser nebst dem Drahte der zwoten Flasche ist. Ich will diese Quantität = x setzen; es bleibt also nur noch A—x übrig, welches in die zwote Flasche eindringen kann, aus deren äußern Fläche also auch nicht mehr als A—x heraustreten kann. Hievon bleibt wieder, wenn alle Conductores gleich groß sind, in dem Conductor der dritten Flasche x hangen. Die Ladung der dritten Flasche bleibt also nur noch A—2 x, der vierten A—3 x, und so ferner, bis

endlich,

endlich, wenn die Zahl der Conductorum m ist, $m x =$ A wird. So dann wird die Flasche, welche in der Ordnung die $m+1$te ist, gar nicht mehr geladen werden. Alle vorigen aber werden, obgleich nicht in gleichem Grade, geladen werden.

Der Versuch, dessen Franklin unten §. 18. unter dem Namen der elektrischen Batterie Erwähnung thut, ist im Wesentlichen hiervon nicht unterschieden; und man wird von selbst schon zum voraus einsehen können, daß man bey dieser Einrichtung durch die vielen Gläser nichts mehreres, als bey einem einzigen Glase, gewinne. Denn weil alle übrigen Gläser nur durch dasjenige geladen werden, was aus dem ersten herausgetrieben wird, die Stärke der Erschütterung aber von der Menge der übergehenden Materie abhängt; so wird ein einziges Glas eben die Wirkung thun.

Machet man hingegen die Einrichtung mit mehrern Gläsern, dergestalt, daß alle inwendige Seiten mit einem, und die äußere ebenfalls mit einem einzigen Drahte oder Kette verbunden sind; so ist dieses ein ganz anderer Fall, wovon unten ein mehreres vorkömmt.

§. 30.

Mich däucht, es könne von dem zu beweisenden Satze wohl keine deutlichere Erfahrung in der Welt verlanget werden. Der Herr Nollet suchet dieselben in seinen Lettres p. 88-96. zwar anzugreifen, seine Einwürfe sind aber von keiner großen Wichtigkeit, und lassen sich vollkommen mit dem System des Herrn Franklins vereinigen. Er hält es für einen

großen

großen Einwurf, daß das Glas, worein man das Wasser gießt, geladen wird, wenn selbiges auf ableitenden Körpern steht. Hievon war aber gar die Frage nicht. Es sollte untersuchet werden, welcher Körper hier den großen Vorrath von elektrischer Materie eingenommen hätte. Dieses mußte das Glas oder das Wasser seyn; denn daß das mit dem Glase verbundene Wasser die Kraft hätte, durfte nicht untersuchet werden. Eigentlich hätte Franklin das Wasser nicht wieder in ein Glas giessen sollen: und wenn Nollet behauptet, die Kraft liege blos im Wasser; so mußte er ebenfalls wieder kein Glas mit ins Spiel bringen. Weil aber Franklin ein Glas nahm, so mußte er wenigstens die neue Ladung desselben verhüten; das ist, er mußte dasselbe von keinem ableitenden Körper berühren lassen. In diesem Falle wird dieses zweyte Glas allerdings elektrisch, aber nicht geladen. Steht aber das Glas auf ableitenden Körpern; so vertheilet sich die Elektricität durch beyde Gläser.

Weil der Herr Nollet so viel von der Elektricität des Conductors spricht, will ich kürzlich zu erklären suchen, was man sich von der Verbindung, in welcher die Elektricität des geladenen Glases mit der Elektricität des Conductors steht, für Vorstellungen zu machen habe. Bey der Ladung wird die Elektricität durch den Conductor in das Glas gebracht; beydes sind Körper, welche die Materie anziehen, von welchen aber der hintere, nämlich das Glas, am stärksten anzieht. Wenn nun eine bestimmte Menge von elektrischer Materie durch die

Kugel

Kugel in beyde hineingebracht wird; so vertheilet sich dieselbe in zween Theile, deren einen das Glas, der andere der Conductor behält. Diese Theile verhalten sich, wie die anziehenden Kräfte. Daher ist Anfangs der Theil, welchen der Conductor bekömmt, sehr klein; weil das Glas ungemein viel mehr als der Conductor anzieht. Man sehe oben not. §. 5. Das Glas hingegen zieht das mehreste an sich. Diese Verhältniß bleibt zwar beständig; weil aber der Conductor dennoch auch allezeit einen kleinen Theil bekömmt; so wird endlich Glas und Zuleiter zugleich geladen, und beyde nehmen ferner nichts an. Nach geendigter Arbeit setzet sich also der ganze Vorrath von elektrischer Materie im Glase und dem Zuleiter ins Gleichgewicht. Beyde haben ihren Vorrath durch die Elektrisirkugel empfangen, und wirken weiter nicht auf einander, als durch das Zurückstoßen, dessen erst unten Erwähnung geschehen kann. Man habe die Verbindung zwischen dem Glase und dem Conductore auf; so wird der Conductor zwar einen Theil von Elektricität behalten, der Zeiger wird aber herunter fallen. Ich will setzen, dieses sey der Theil, welchen er während des Elektrisirens bekommen hat. Man leite diesen Theil ab, und bringe also den Conductor zum natürlichen Zustande, verbinde ihn darauf aber wieder mit dem Glase; so steigt der Zeiger wieder, fast zur vorigen Höhe. Itzt tritt aus dem Glase ein Theil der Ladung in den Conductor; und also vertheilet sich die Ladung durch den Conductor und das Glas. Man sieht leichte, daß dieser Theil, welchen das Glas verliert,

liert, der Größe und der anziehenden Kraft des Conductors proportioniret seyn muß. Wenn man den Conductor vom Glase trennet, behält er diesen Theil, um welchen also die Ladung des Glases geschwächet ist. Wenn mit dem andern Ende des Conductors noch ein zum Laden geschicktes Glas verbunden ist; so zieht dieses unmittelbar aus dem Conductore, vermittelst desselben aber aus dem geladenen Glase, die elektrische Materie so lange an, bis alle drey Kräfte im Gleichgewichte stehen, und der Vorrath des geladenen Glases proportionirt vertheilet ist. Hierzu aber wird nothwendig erfodert, daß das geladene Glas von seinem Vorrathe etwas ausgeben kann; welches aber nicht möglich ist, wenn die äußere Belegung nicht einnehmen kann, oder nicht ableitend ist. Dieser Uebergang in das zweyte Glas geschieht auf einmal, wenn der Conductor selbige verbindet; man kann aber diese Ladung auch nachgerade in das zwote Glas überführen, wenn man dem Conductor allezeit aus dem geladenen Glase einen Theil mittheilet, und diesen durch die Berührung in das zweyte Glas hinüber führet. Am bequemsten wird der Versuch angestellet, wenn man in jede Hand eines dieser Gläser nimmt, und den Conductor wechselsweise berühret. Ich habe schon oben von dieser Vertheilung mit mehrerem geredet, und will hier nur noch einige Fälle, die zur Erläuterung dienen, anführen. Das erstere geladene Glas soll A, das andere B heißen. Wenn A und B auf Glas stehen, von außen beleget sind, und diese Belegungen verbunden sind;

so wird B geladen, wenn man das Wasser aus A in B laufen läßt: denn was aus der einen Belegung heraustritt, geht in die andere hinein. Wenn die äußern Belegungen nicht verbunden sind, und B nur einen großen Conductor hat, der mit der Belegung verbunden ist, sonst aber nicht ableitend ist, wird B ein wenig geladen; denn dieser Körper nimmt einen, aber nur einen bestimmten Theil, aus der äußern Fläche ein. Wenn die Belegung von B ableitend ist, die von A aber nicht, wird B nicht geladen, wenigstens in fast unmerklichem Grade; denn die innere Fläche kann nichts ausgeben, wofern die äußere nicht eben so viel wieder einnimmt. Wenn B auf Glas steht, A von außen ableitend ist, und ein ableitender Körper, wie die Hand eines Menschen ist, das Glas B anfasset, nachdem das Gießen schon vorbey ist; so wird B eine kleine Ladung haben. Alle diese Fälle kommen im Grunde mit dem überein, was oben von der Ladung angeführet ist, und können gar leichte nach Franklin erkläret werden; als welcher niemals in Abrede seyn wird, daß der Conductor Elektricität habe, oder ein sujet électrique sey, aber auch dieses nicht glauben wird, daß die Kraft zu erschüttern, allein im Conductore oder dem Wasser liege.

Zur fernern Bestätigung dieses Paragraphi dienen folgende Versuche.

Man lasse von dem Conductor an einer Kette eine scharfe Spitze herunter hangen; gerade unter derselben halte man in einer Entfernung von einigen Linien, oder einem halben Zoll, eine andere ableitende Spitze.

Spitze. Zwischen diesen beyden Spitzen kann man eine große gläserne Schüssel oder Glastafel, wenn man sie zwischen dieselben hin und her schiebt, aufs stärkste laden. Will man den Erschütterungsversuch selbst damit anstellen, so lasse man einen Menschen auf Pech treten, und die Glasplatte auf die Hand legen; ein anderer Mensch, der auf Pech, oder auf dem Fußboden steht, leget hierauf seine Hand auf die andere Seite der Glastafel. Hiedurch ist die Belegung des Glases fertig. Wenn die beyden Personen nun durch Berührung der zwo andern noch freyen Hände den Erschütterungskreis vollmachen, werden sie beyde die Wirkung des geladenen Glases empfinden, die um desto stärker ist, je mehr Theile des Glases zwischen der Spitze geladen sind, und je mehr Puncte sie mit den Händen berühren. Wenn man vermittelst einer Platte von Spiegelfolie, die Belegungen vergrößert, wird auch der Erfolg stärker: und der Mensch, der auf Pech steht, und das Glas auf der Hand hält, kann die Erschütterung alleine nehmen, wenn er zuvor ein Blatt von diesem Metalle zur Belegung auf die obere Seite wirft, welches vermittelst einer Glasröhre kann zurechte geleget werden. Machet er überdem die untere Belegung, durch eben dieses Mittel größer, wird er die vollkommenen Folgen der Ladung, in einer heftigen Erschütterung empfinden. Hier ist denn doch wohl nichts, als das Glas, geladen.

Den Nutzen der Belegungen, wird man aus folgenden Versuchen einsehen können. Man

fülle einen großen gläsernen Recipienten von dünnem Glase mit schwarzgefärbtem Wasser, oder belege ihn inwendig mit Spiegelfolie: setze ihn darauf auf Glas, oder hänge ihn in seidenen Schnüren auf; so wird man, wenn man die innere Seite derselben im Dunkeln elektrisiret, und mit dem Knöchel die äußere berühret, erstlich starke knackende Funken gewahr werden, die sich stark auf dem Glase verbreiten: diese nehmen nachgerade ab, verwandeln sich in ein strömendes Licht, und verschwinden endlich gar. Ist dieses aber auf einer Stelle geschehen; so werden die übrigen noch unberührten Stellen dennoch eben diese Erscheinungen von neuem zeigen, und dieses erstrecket sich, so weit die innere Belegung geht. Das Glas wird hiedurch stark geladen. Man umgebe nur das ganze Glas von außen mit einer Belegung von Metalle, oder auch nur mit einem nassen Tuche; so wird man alle zur Erschütterung gehörige Versuche damit anstellen können.

Wenn das Glas dergestalt geladen ist, und die Belegung erstrecket sich von außen über das ganze Glas; so entladet sich das Glas durch einen einzigen Schlag. Ist aber die Belegung klein; so kann man so viel Erschütterungen aus dem Glase ziehen, als an wie viel noch nicht entladenen Orten man dieselbe an das Glas anlegen kann. Was hier von der Ladung der äußern Seite gilt, ist ebenfalls von der Elektrisirung und Entladung der innern zu verstehen. Weil aber in diesen Versuchen, wenn die Belegung klein, die ganze Fläche aber geladen ist, nicht nur die belegten Orte, sondern auch noch die

nahen

nahen unbelegten entladen werden; so kömmt hiebey einer der schönsten Anblicke vor: indem das Feuer sich aus dieser Belegung in die nahen Theile über die Glasfläche hin, in lauter feurigen Strömen wie ein Blitz ergießt, und sich über das Glas verbreitet. Wenn das Wasser helle ist, scheint dieses Feuer in Wasser selbst zu fahren; woher denn bey vielen Schriftstellern der Irrthum entstanden ist, daß beym Laden der Gläser die Blitze im Wasser hin- und herführen.

Die Schuld liegt allezeit daran, daß die innere Belegung sich weiter, als die äußere erstrecket. Es würde zu weitläuftig seyn, wenn ich alle hiebey vorfallende Veränderungen aus einander setzen wollte. Diese einzige wichtige Anmerkung will ich nur noch anführen, daß diese Blitze auf negativ geladenen Gläsern, von außen nicht erscheinen, sondern allezeit auf der negativen Seite des geladenen Glases zu sehen sind.

§. 31.

Man sehe hievon nach die Philosophical-Transactions n. 485.

§. 32.

Diese Beschreibung des Zaubergemäldes ist dem Herrn Franklin etwas undeutlich gerathen. Ich habe dasselbe auf folgende Art zu Stande gebracht. Aus dem Kupferstiche schneide ich das Brustbild heraus, und beklebe dasselbe an der linken Seite mit Gold; diese Vergoldung klebe ich auf eine Glasplatte. Auf deren andern Seite klebe ich die rechte Seite des Rahmens von dem Bilde dergestalt auf,

daß von vorne das ganze Bild in seiner natürlichen Lage erscheint, ob gleich das Brustbild vor dem Rahmen hinter dem Glase ist. Den Hintertheil des Rahmens, und den darinn ausgeschnittenen Raum belege ich mit Metalle; so ist ein auf gewöhnliche Art zugerichtetes Erschütterungsglas fertig, gegen dessen Gemälde man sich auf Franklins Weise verschwören kann.

§. 33.

Diesen Ausbruch der Materie durch die Belegung kann man noch viel schöner erblicken, wenn dieselbe aus Spiegelfolie besteht. Ich habe dieselbe aber niemals so schön, als bey denen freywilligen Durchbrüchen der Gläser, gesehen. Diese Erfahrungen verdienen wegen verschiedener dabey vorkommender Merkwürdigkeiten eine umständlichere Beschreibung; zumal da es scheint, daß man den Versuch in der Gewalt habe. Ich will das Allgemeine aus verschiedenen Erfahrungen zusammen ziehen, und darauf kürzlich meine Muthmaßungen über die Ursache derselben beyfügen. Ich bediene mich gemeiniglich zu Erschütterungsgläsern des großen Recipienten, welchen ich aus vielen Ursachen hiezu am bequemsten finde.

Ich habe deren schon fünf bis sechs größere, deren Durchmesser von zwölf bis vier und zwanzig Zoll war, nebst verschiedenen kleinern, durch diese freywillige Ausbrüche verloren: und dieser Verlust der schönsten Gläser hat mich ofte gehindert, die Stärke der Ladung auf höhere Grade zu treiben. Diese Ausbrüche geschehen unvermuthet, mit dem

heftig-

heftigsten Knalle, der denjenigen weit übertrifft, welchen man sonst bey Erschütterungsfunken gewohnet ist. Das erstemal, da mir ein großes Glas von einigen zwanzig Zollen durchbrach, war der Schlag so heftig, daß ich an Tisch und Thüren Spuren suchete, welche dieser kleine Donnerschlag vieleicht gemachet hätte. Ich habe die Orte, wo dieselben entstanden sind, sorgfältig untersuchet, und habe fast in allen Fällen folgende Umstände gefunden: Die Belegung von Spiegelfolie ist an beyden Seiten in zwo Halbkugeln erhaben, deren einige die Größe eines Guldens hatten. In der Mitte dieser Beulen findet sich ein rundes Loch, in der Größe einer starken Erbse, welches durchgerissen ist, und um welches die ausgerissenen Spitzen der Folie nach außen zu zirkelförmig umgebogen sind. Wenn man die Folie behutsam ablöset, findet man in den Beulen eine Menge Glaskörner, die noch zum Theil an der Folie hangen. Im Glase selbst sieht man ein kleines rundes Loch, welches durch und durch geht, und die Größe einer starken Stecknadel hat. Rund um dasselbe ist das Glas nach beyden Seiten ausgebrochen, und gleichsam zermalmet. Man sieht deutlich, daß rund um das kleine Loch das Glas in kleinen Blättern aufgebrochen ist. Hiedurch entsteht ein runder Zirkel, der die Größe eines Groschens hat, und welcher zuweilen ganz weiß erscheint, wenn die kleinen aufgebrochenen Blätter des Glases noch nicht abgefallen sind. Es scheint in diesem Zustande, als wenn das kleine Loch mit lauter Zirkeln umgeben wäre, welche von sehr vielen aus die-

sem Mittelpuncte auslaufenden Stralen durchschnitten werden. Man kann aber diese losen Glasblätter in lauter kleinen Körnern herauskratzen, worauf an beyden Seiten des Glases gleichsam eine eingeschliffene Vertiefung erscheint, in deren Mitte das Glas sehr dünne ist, und welche sich in die Fläche des Glases verläuft.

Aus dem kleinen in der Mitte befindlichen Loche laufen mehrentheils drey oder vier Risse heraus, die zween bis drey Zoll lang sind, und ganz durch das Glas gehen. Diese würden vieleicht weiter gegangen seyn, wenn die Belegung das Glas nicht zusammen gehalten hätte. Rund um diesen Mittelpunct liegt noch eine große Menge kleiner Risse zerstreuet, deren aber sehr wenige weiter als bis auf die halbe Dicke des Glases durchgedrungen sind. Man findet aufgebrochene Streifen, die gleichsam mit einem Grabstichel ausgegraben sind; andere gehen ganz durch, doch hängen dieselben, welches merkwürdig ist, nicht unter einander zusammen. Insonderheit findet man eine große Menge kleiner Risse, die ihrer regulären Figur wegen beschrieben zu werden verdienen. Sie sehen Anfangs aus, als wären zween halbe Monden mit dem Rücken zusammengesetzet; einige haben einen kleinen geraden Riß, welchen diese beyden kleinen Halbzirkel mit der convexen Seite berühren: und diese Figuren gleichen den sogenannten französischen Lilien. Die Lage derselben kann ich nicht besser bestimmen, als wenn ich den kleinen Riß in der Mitte für die Achse der Figur annehme, und sage, daß selbige alle rund herum

mit

mit den Tangenten des mittlern großen Zirkels parallel laufen. Wenn man diese Figuren aber genauer untersuchet, sie mit Vergrößerungsgläsern betrachtet, und etwas Schmutz hineinstreicht; so sieht man, daß dieselben nichts als die Hohlungen sind, aus welchen zwey kleine runde Blätter aufgeworfen sind, die in der Mitte gegen den Riß tiefer sind, und sich in die Fläche verlaufen. Ueberhaupt gehen diese Risse nicht tief, sondern liegen in der Oberfläche des Glases. Wo sich in der Gegend des Ausbruches kleine Bläschen oder Knötchen finden, sind dieselben mehrentheils mit kleinen Rissen wie mit Haaren umgeben, und oft sind dergleichen kleine Bläschen der Mittelpunct der beschriebenen kleinen Mondsiguren.

Wenn man alle Wirkungen dieser freywilligen Ausbrüche ansieht, so kann man fast mit Gewißheit zur Erklärung derselben annehmen, daß hier gleichsam in der Mitte des Glases eine kleine elektrische Mine gesprungen sey. Die Explosion ist in der Mitte des Glases entstanden, und hat das Glas nach beyden Seiten aufgebrochen. An den beyden Beulen im Metall sieht man deutlich, daß sich hier zwischen dem Glase und dem Metall, diese sehr elastische Materie ausgedehnet habe. Weil aber das Anhängen der Folie am Glase stärker, als das Zusammenhangen der Theile derselben gewesen, hat dieselbe ihren Ausbruch durch die Folie an der schwächesten Stelle genommen. Hieraus entstehen die großen Löcher in der Folie. Die Materie ist darauf nicht in gerader Linie fortgeschossen, sondern

hat sich gleich außerhalb des Metalles wieder kugelförmig verbreitet; sonst hätten die ausgerissenen Spitzen nicht rund können umgebogen werden. Dieses Ausdehnen ist in einigen Gläsern so heftig gewesen, daß die Spitzen platt auf das Glas hingestrecket lagen. Daß aus dieser Oeffnung ein starker Feuerstral herausschlägt, kann man nicht nur im Dunkeln sehen, sondern ich habe auch eine besondere Erfahrung davon gehabt. Das geladene Glas stand auf einem Kopfküssen. Der Ausbruch geschahe just an einem Orte, wo das Küssen an das Glas anlag. Der herausfahrende Stral hatte nicht nur in den Ueberzug des Küssens, der aus Leinwand und Parchim bestand, ein rundes Loch gebrannt, welches mit einem schwärzlichen Rande umgeben war; sondern hatte noch überdem in die Federn eines Fingers tief, ein rundes Loch hineingeschlagen, in welches man einen Federkiel hinein stecken konnte. Von denen Beulen in der Folie waren einige in der Mitte wieder eingesunken, wie die Haut eines Geschwüres einsinkt, wenn dasjenige herausgeht, welches selbige aufgeblehet, und gedehnet hatte. Die vielen kleinen Risse, welche nur auf der Fläche liegen, zeigen an, daß ebenfalls in allen diesen Puncten ein Ausbruch der Materie nach dieser Seite vorgegangen sey. **Die wahre Ursache dieses Ausbruches ist der Uebergang der elektrischen Materie aus der einen Fläche des Glases in die andere, durch das Glas selber.** Wenn nämlich das Glas geladen wird, dringt die elektrische Materie in die innere Seite der Gläser hinein, zugleich aber

aber tritt die Materie aus der äußern heraus. Wenn nun dieses Eindringen so weit geht, bis es endlich an die ledige Fläche kömmt; so entsteht hier zwischen den beyden Flächen ein Funken und Uebergang. Die durch das dabey entstehende Reiben erregte Materie entzündet sich, und explodiret wie Schießpulver. Alle obige Wirkungen sind daher nichts anders, als die Folgen des Erschütterungsfunkens, der durch das Glas selber schlägt. Ich werde dieses zwar erst unten, wo ich von der Lufterschütterung reden werde, vollkommen deutlich machen können. Unterdessen will ich hier noch einige Versuche und Anmerkungen anführen, welche das obige theils erläutern, theils beweisen, und welche ich zur Untersuchung dieser Sache angestellet habe, die ich aber, weil sie allezeit in der Gewalt sind, kürzlich beschreiben will.

Der Durchbruch der Gläser geschieht allezeit an demjenigen Orte, wo das Glas am dünnesten ist, und daher entsteht derselbe in denen Recipienten, allezeit an der Seite, in dem größten Zirkel. Hier ist aber, wie bekannt, das Glas viel dünner als im Boden oder am Halse, wo es merklich stärker fällt. Ich habe den Ausbruch in einem Kolben an einen bestimmten Ort hingezogen, indem ich das Glas an dieser Stelle sehr dünne abschliff.

Kleine Risse, Blasen, und Knötgen von Potasche, geben besonders Anlaß, daß der Durchbruch an solchen Orten geschieht.

Versuch. Man mache in ein an beyden Seiten belegtes Glas einen kleinen Riß. Rund um

denselben schneide man die äußere Belegung auf einen Zoll breit weg, und lade das Glas; so wird sich im Dunkeln, in dem Risse, wo er der äußern Belegung am nähesten ist, ein kleines funkelndes Sternchen zeigen, welches immer heller wird, endlich aber mit einem Knalle ausbricht. Man sieht bey diesem Ausbruche den Funken auf der Glasfläche, von dem Sternchen gegen die Belegung schlagen, das Glas wird zerschmettert, und die innere Belegung an dem Orte durchlöchert.

Versuch. Hängt man an die Stelle, wo man den Ausbruch vermuthet, eine kleine Metallplatte an einen seidenen Faden auf, daß selbige gegen das Glas anliegt; so wird selbige bey dem Ausbruche auf 5 bis 6 Zoll zurück geworfen.

Versuch. Man lade eine belegte große Glasplatte so stark als möglich, und mache darauf in der Mitten derselben einen kleinen Riß; so werden alsbald in diesem Risse, nebst dem starken Knalle, alle obigen Erscheinungen zu sehen seyn. Den Riß zu machen, leget man die eine Seite auf eine scharfe stählerne Spitze, und läßt einen auf Pech stehenden Menschen mit einem runden Hammer auf die obere Fläche über der Spitze, einen sanften Schlag thun.

Es ist also zu vermuthen, daß kleine Bläschen, Risse und dergleichen, weil sie das Glas noch dazu dünne machen, oft Schuld an der Explosion sind; weil die Materie hier ehe durchbrechen kann. An einem großen Kolben von 22 Zoll im Durchmesser, habe ich deutlich gesehen, daß der Ausbruch an dem

Orte

Orte geschehen war, wo sich ein starkes Korn Potasche befand. Der Kolben war mit Wasser gefüllet, und stand in einem großen Kessel im Wasser. Die kleinen mannichfaltigen Risse, und alle obige Merkwürdigkeiten waren hier aber nicht zu sehen. Das Glas zersprang blos mit einem dumpfigen Knalle, und fiel auseinander. Daß aber dergleichen Knötchen oder Blasen nicht allemal schuld sind, habe ich an vielen Gläsern deutlich gesehen, welche zwar an den dünnesten aber reinesten Orten des Glases durchschlugen. Ein kleiner Kolben, der von aussen mit Lack überzogen war, schlug mir in der Hand durch. Ich fühlete den Ausbruch an einem Finger sehr schmerzlich, im Glase war aber nichts zu sehen, als ein kleines Sternchen, mit fünf Zacken, welches aus einfachen Rissen bestand, und kein Wasser durchlies.

Daß der **Erschütterungsfunke** durch Glas schlage, kann man in einigen Versuchen sehen.

Versuch. Wenn man ein starkes Erschütterungsglas geladen hat, hänge man einen dünnen mit Wasser gefüllten Kolben, mit dem Haken an den Conductor des großen Glases, und ziehe mit der Erschütterungskette desselben einen Funken aus dem kleinen; so zerspringt das kleine Glas in tausend Stücken.

Versuch. Man belege den kleinen Kolben von außen, und verbinde diese Belegung mit der Erschütterungskette des großen Glases. Hierauf lade man den großen Kolben; so wird der kleine

während

während des Ladens, in Stücken zerspringen. Die hiebey nöthige Vorsicht wird ein erfahrner Elektricus leichte einsehen können. Wenn man statt der innern Belegung des kleinen Glases, dasselbige Luftleer machet, geht der Versuch eben so gut von statten, und giebt einen angenehmen Anblick. Der kleine Kolben, der aus sehr dünnem Glase bestehen muß, springt hier aus eben den Ursachen, aus welchen die großen an den dünnesten Orten durchschlagen. Von den mehresten dieser Versuche will ich aber dieses anmerken, daß man mit kleinen Gläsern und schwacher Elektricität dieselben selten oder gar nicht zuwege bringen könne. Es müssen diese Erfahrungen nicht gar selten seyn; man findet hin und wieder Spuren davon. Franklin hat schon oben derselben mit einigen Worten erwähnet. Der Herr Abt Nollet saget in seinen Briefen S. 41. „Wie „oft hat uns der elektrische Schlag nicht unse„re Gläser zerschlagen, wenn wir den Leidenschen „Versuch nachgemachet haben? Ich bewahre noch „fünf oder sechs von diesen Boutellien zum Anden„ken, welche zu verschiedenen Zeiten in meinen Hän„den durchgebrochen sind, und an welchen ein run„des Loch von drey bis vier Zoll im Durchmesser zu „sehen ist, ohne daß die übrigen Theile des Glases „im geringsten beschädiget sind.„ Es ist Schade, daß der Herr Nollet keine genauere Beschreibung dieser merkwürdigen Erfahrungen angeführet hat. Ich glaube, die Größe meiner Gläser, und die bequeme Belegung sey Schuld, daß ich diese Erscheinungen nicht so deutlich habe sehen können.

Eines verdienet noch angemerket zu werden. Dieser Durchbruch der Gläser geschieht nicht allezeit bey der stärksten Ladung. Ich hatte Gläser schon zum Theil mit 1500 Umschlagen geladen, welche nachher von 500 zersprangen. Es scheint, die Materie öffne sich nur nachgerade diese Wege durch das Glas. Denn die wenige Ladung ist ein Beweis, daß das Glas damals noch unbeschädiget gewesen ist. Die erstere Abfeurung kann aber auch nicht alleine Schuld seyn; denn es sind mir Gläser während der ersten Ladung zersprungen.

Ein anderer Umstand scheint eben so merkwürdig. Wenn das Glas aufs heftigste geladen ist, und man dasselbe durch den Erschütterungszirkel abfeuren will, dieser Zirkel aber nicht so beschaffen ist, daß der ganze Schlag auf einmal durchgehen kann; so zerspringt das Glas sehr ofte. Ich hatte eine luftleere Glocke von sechs Fuß, in den Erschütterungskreis gebracht. Beym Herunterfallen der Kette, welche den Schlag erwecken sollte, zeigete sich zwar in derselben ein starkes Licht und Feuer, der gewöhnliche Blitz erfolgete aber nicht. Wenig Secunden darauf zersprang mein Kolben. Ein anderer Kolben schlug noch durch, nachdem der Schlag schon einen dünnen Metalldraht geschmolzen hatte, welcher aber nicht hinreichend gewesen seyn mußte, die ganze Ladung durchzuführen. Es scheint, als wenn der schleunige Zurückschuß der Materie, die gleichsam zum Ubergange schon bereit ist, Schuld an diesem Durchschlagen gewesen sey.

§. 34.

§. 34.

Aus demjenigen, was unten mit mehrern von der Erschütterung soll vorgebracht werden, wird mir glaublich, daß nicht allein die aus dem Glase herausgetriebene Materie an denen Wirkungen schuld sey. Das Zurückstoßen der Materie erstrecket sich weiter in den äußern Conductor oder die Hand des Menschen. Je dünner das Glas ist, je näher kömmt die zurücktreibende Atmosphäre heran, und je stärker kann also auch die Wirkung werden. Es wäre unbegreiflich, wo hier alle Materie aus dem Glase herkommen sollte.

§. 35.

Dieses geschahe nur bey kleinen Boutellien. Bey großen Gläsern schlägt der Versuch schon, wie wir nachmals gefunden haben, nach der erstern Erschütterung fehl. Frankl. Verbesserung.

Die Ursachen, warum selten mehr als ein Schlag durchgeht, kommen unten mit mehrerem vor.

§. 36.

Das Abstoßen negativer Körper, bleibt allemal in dem Franklinschen System die größte Schwierigkeit; denn hier kann die abstoßende Kraft der elektrischen Materie nicht mehr Schuld seyn, als welche die Körper verloren haben. Wenn es aber aufs Erklären allein angesehen ist, könnte man dennoch auskommen. Man dürfte nur annehmen: Es gebe zweyerley Materien, die elektrische, und die gemeine Materie der Körper; diese beyden ziehen einander an, hingegen stoßen sich die Theile einer jeden für sich unter einander ab. Die eine ist also allezeit

gleich-

gleichsam das Band der Theile der andern; und dieses Abstoßen zeiget sich in keiner von beyden, woferne nicht die andere dergestalt vermindert ist, daß die abstoßende Kraft der andern die Oberhand behält. Im natürlichen Zustande sind beyde im gleichen Gewichte. Im positiv elektrischen, hat die elektrische, im negativen hingegen, die gemeine Materie die Oberhand. Ob ich gleich diesen Satz nicht weiter beweisen, noch für wahr ausgeben kann; so kann mir dennoch ein Franklinianer denselben nicht abläugnen. Denn so gut er sich die elektrische Materie abstoßen läßt, kann ich solches die gemeine Materie auch thun lassen. Das Anziehen beyder nimmt er ohnedem an.

§. 37.

Dieß ist der Fluß, der an der einen Seite von Philadelphia so vorbey fließt, wie der Delaware an der andern. Beyde sind mit den Lusthäusern der Einwohner und den vornehmsten dieser Colonie gezieret. Frankl. Anmerk.

§. 38.

Dieß ist der bekannte Versuch, welchen Fallabert, Winkier, die englischen Elektrici und andere angestellet haben, und in welchem man ein fließendes Wasser zum Gliede der Erschütterungskette machet. S. Nollets Lettres sur l'Electricité p. 201. it. Philosophical-Transactions n. 48 5. it. Winkler von der Stärke der elektrischen Kraft des Wassers in gläsernen Gefäßen. Leipzig 1746.

§. 39.

Ein elektrisirter Pocal ist ein kleiner dünner Glastümler, der mit Wein fast vollgefüllet, und

wie

wie die Boutellie elektrisiret ist. Wenn dieser gegen die Lippen gebracht wird, giebt er eine Erschütterung, wenn man nur die Seiten rein abgewischet hat, und solcher von dem Getränke nicht angefeuchtet ist. **Frankl. Anmerk.**

§. 40.

Von der Elektricität der Luft sehe man des Herrn Desaguliers Dissertation sur l'Electricité des corps, welche 1742. zu Dourdoux den Preis erhalten.

§. 41.

Durch eine tägliche Erfahrung bin ich überführet worden, daß bey jeder Erregung der Elektricität der eine **Körper positiv der andere negativ werde.** Nach der Erklärung des Herrn Franklins, wird also beständig ein Körper die elektrische Materie verlieren; in dem andern wird dieselbe aber gehäufet werden. Ich will mich in keine genauere Untersuchung hierüber einlassen, sondern überhaupt nur den Grund davon in der verschiedenen Kraft setzen, mit welcher die Körper die elektrische Materie anziehen. Wenn beyde gleiche Kraft haben, so wird keine Elektricität erreget. Wenn aber die anziehenden Kräfte verschieden sind, wird derjenige Körper, welcher dem andern im Anziehen überlegen ist, positiv werden, und dadurch zugleich den andern negativ machen. Man sieht aber gleich, daß in diesem Falle die positive oder negative Elektricität der Körper nichts eigenthümliches, sondern blos relatives sey. Und hiermit stimmet die Erfahrung überein. Ein Körper wird positiv oder negativ,

nachdem

nachdem er mit diesem oder jenem Körper gerieben wird. Holz mit Glas gerieben, wird negativ; mit Schwefel hingegen, positiv. Holz zieht also die elektrische Materie schwächer als Glas, stärker aber als der Schwefel an. Durch wiederholte Versuche habe ich gefunden, daß folgende Körper: Glas, wollenes Tuch, Federkiele, Holz, Papier, Lack, weisses Wachs, mattgeschliffen Glas, Bley, Schwefel, und die übrigen Metalle, eine solche Verhältniß unter einander haben, daß sie in der Ordnung, wie sie hier stehen, positiv werden, wenn man sie mit denen folgenden; negativ hingegen, wenn man sie mit den vorhergehenden Körpern reibt. Die weitere Ausführung dieser Sache werde ich an einem andern Orte umständlicher geben, und zugleich dasjenige erläutern, was in diesem Catalogo vieleicht Anfangs für falsch möchte gehalten werden. Wenn du Fay in seiner vierten Memoire saget: On pourroit croire que le même corps frotté avec des corps differens, pourroit acquerir une differente électricité. Mais j'ai eprouvé qu'elle est toûjours le même, et qu'elle ne differe que par son plus on moins de force; so hat er zwar rechte: er hat aber bey Untersuchung eines Körpers lauter Körper genommen, die entweder alle stärker, oder schwächer als dieser Körper anzogen, dessen Elektricität er untersuchen wollte. So z. E. machen fast alle Körper den Schwefel negativ, die einzigen Metalle ausgenommen.

Bey dem Versuche, dessen Herr Franklin erwähnet, muß ich noch dieses anmerken. Man findet

det fast bey allen Elektricis, daß der reibende Körper, wenn derselbe isoliret ist, keine Spur von Elektricität gebe. Man muß aber dieses behutsam annehmen. Anfangs nimmt die Kugel allerdings aus dem reibenden Körper einen Theil von elektrischer Materie an, aber nur so viel, als sie auf der Oberfläche halten kann. Dieses zeiget sich durch den positiven Zustand der Kugel, und den negativen Zustand des reibenden Körpers, der um desto stärker ist, je größer die Fläche der Kugel ist. Weil dieses aber nur wenig beträgt, so kann ein kleiner Funke aus einem unelektrischen Körper, den reibenden wieder füllen, dem die Kugel, weil sie schon so viel hat, als sie annehmen kann, darauf weiter nichts nimmt. Der reibende Körper scheint also nach diesem Funken im natürlichen Zustande zu seyn, und wird wohl gar wieder positiv, indem ihm die Kugel itzt wieder etwas mittheilet. Man muß die kleinen Wirkungen nicht aus der Acht lassen, wenn man die Natur untersuchen will.

§. 42.

Von dem Schlagen der Wolken gegen einander, habe ich das Glück gehabt, ein vollkommen überzeugendes Beyspiel zu sehen. Bey einem starken Gewitter zogen alle Wolken mit dem Winde vom Mittage herauf. Zwo niedriger als die übrigen stehende Wolken, zogen gleich ihre Aufmerksamkeit dadurch auf sich, daß sie sich zwar mit den andern herauf bewegeten, sich aber immer mehr und mehr gegen einander näherten. Eine derselben war weiß anzusehen und ganz rund zusammen geballet; die andere

war

war eine schwarze und mehr zerstreute, aber viel größere Wolke. Beyde stunden dem Anscheine nach gleich hoch. Ich rief einige meiner Freunde herbey, um mit mir den Erfolg anzusehen; und der Erfolg unserer Hoffnung ward nicht lange augehalten. Wie die Wolken dem Augenmaaße nach noch um einen Winkel von 5 bis 10 Graden von einander abstunden, erfolgete zwischen denselben ein starker Stral, Bliz und Donnerschlag, welcher sich in verschiedenen Feuerströmen über die schwarze Wolke verbreitete. Die schwarze Wolke zertheilete sich gleich darauf, und fieng an zu regnen. Der weissen konnte ich aber, wegen der Häuser, nicht weiter folgen. Dieses einzige Beyspiel, wovon ich ein Augenzeuge bin, alleine überführet mich von der Richtigkeit des Satzes, daß zwo Wolken gegen einander schlagen können, und widerleget, nebst hundert andern, die ein aufmerksames Auge leichte erkennen kann, den Herrn Butschany, wenn er in seiner *Dissert. de fulgure et tonitru ex phoenomenis electricis p. posc.* dieses läugnet.

§. 43.

Die irregulaire Figur der Wolken ist wohl nicht die Ursache, daß die Blitze so irregulair schlagen. Ich habe zu verschiedenen malen meine Aufmerksamkeit auf die Gestalt der Blitze bey Gewittern gewendet, und finde, daß die Blitze nicht allemal irregulair schlagen. Einige entstehen zwischen zwoen Wolken; andere fahren durch eine Wolken hin; andere hingegen schlagen gegen die Erde. Die

Blitze erster Art weichen sehr wenig von der geraden Linie ab; sie machen mehrentheils zwischen denen beyden Wolken einen geraden Stral, verbreiten sich aber darauf ganz irregulair über und durch beyde Wolken. Diese Verbreitung geschieht nach eben denen Gesetzen, nach welchen man die zwote Art von Blitzen erscheinen sieht, welche man im Kleinen so deutlich auf der mit Goldblättern belegten Glastafel sehen kann, daß man statt aller Beschreibung nur diesen Versuch empfehlen darf. Das Feuer läuft aus einem Theile in den andern, und wählet nur allezeit den Weg, wo die Theile die kleinste Entfernung von einander haben. Die dritte Art ist von der ersten nicht unterschieden. Man sieht dieselbe mehrentheils, wenn ein sehr niedriges Gewitter über einen Ort hingezogen ist, und man demselben mit den Augen folget. Es entsteht unten an der Wolke ein horizontaler Schein oder Stral, aus dessen Mitte ein Stral perpendiuclair gegen die Erde herunter schießt. Und dieses sind die Blitze, welche einzuschlagen pflegen. Ich habe dieselben zu verschiedenen malen, nach solchen Gewittern gesehen, welche Schaden gethan hatten. Am schönsten habe ich sie bey dem Abzuge eines heftigen Gewitters erblicket, welches an dem Orte, wo ich mich damals aufhielt, an vier verschiedenen Stellen einschlug. Wenn man sich mitten unter der Wolke befindet, welche gegen die Erde schlägt, und dabey stark regnet, kann man vom Blitze nichts deutliches sehen; man wird gleichsam vom Blitze umgossen und geblendet. Dieses sind gewiß die gefährlichsten, nähesten und fürch-

terlichsten Gewitter. Ich habe zwey dergleichen bey Nacht gesehen, welche stark gezündet haben. Es scheint, als kämen die Blitze aus den obern Wolken, schlügen in die durch den Regen mit der Erde gleichsam verbundenen Wolken, und von da in die Erde. Wenn die Blitze bey diesen Gelegenheiten ihre Direction ändern, geschieht dieses dadurch, daß sie auf ihrem Wege noch allerley Körpern, dergleichen die Dünste und Regentropfen sind, nachgehen.

§. 44.

Die nassen Kleider werden dem Menschen wenig helfen. Der Leib des Menschen ist ein eben so geschickter Conductor, als das Wasser; wenn also jemanden unglücklicher Weise der Blitz in den Kopf schlagen sollte, würde er gewiß den nähesten Weg nach der Perpendiculairlinie durch den Leib lieber nehmen, als den weiten Umweg über die Fläche der Kleider. Vieleicht könnte man sich aber dennoch schützen, wenn man eine eiserne Stange in die Hand nähme, welche etwas höher als der Mensch wäre, und ein mit solchem Gewitterspieße Gewaffneter, könnte noch dabey unter einem Verdecke ganz trocken stehen.

§. 45.

Daß die elektrische und Feuermaterie einerley Element sey, hat der Herr Abt Nollet in seinen Conjectures sur les causes de l'Electricité des corps, umständlich zu beweisen gesuchet, vid. Memoires de l' academ. roiale des Sc. a Paris. Anno 1745. Und diese Meynung ist nicht unwahrscheinlich. Man

wird aber ebenfalls keinen Erfahrungen widersprechen, wenn man saget, die elektrische Materie setze das Feuer nur in Bewegung. Vollkommen ist die Sache eben so wenig ausgemachet, als daß Licht und Feuer einerley Materie sey.

§. 46.

Es scheint, die Elektricität zünde nicht so wohl den Weingeist im Löffel unmittelbar, als die daraus aufsteigenden Dünste, an; welche den Brand auf eben die Art fortpflanzen, wie dieses bey einer Entzündung eines Lichtes, durch die elektrischen Funken geschieht.

Wir haben in der Folge den Weingeist auch, ohne ihn zu erwärmen, angezündet. **Frankl. Verbess.**

§. 47.

Aus dem Mangel des Abstoßens kann man noch nicht gleich auf den Mangel der Elektricität schließen. Wenn ein elektrischer Körper rund herum von andern elektrischen Körpern umgeben ist; so zeiget sich seine Elektricität gar durch kein Abstoßen. Wenn man in ein tiefes metallenes Gefäß Goldblätter wirft, werden sich dieselben bey Elektrisirung des Gefäßes gar nicht rühren. Ja, wenn man dieselben nur zwischen zween Teller leget, davon der oberste von drey auf den untersten stehenden Säulen getragen wird, werden dieselben nicht herausgetrieben. Wenn man zwo kleine Kugeln zwischen zwo große Tafeln aufhängt, und die Tafeln elektrisiret, werden die Kugeln einander nicht abstoßen. Man kann den Versuch auf tausenderley Weise anstellen, und wird allezeit finden, daß, so bald ein Körper von

Elek-

Elektricität gleichsam umgossen ist, derselbe seinen Ort nicht ändere. Zum Abstoßen wird allezeit erfodert, daß sich die Atmosphären der Körper gleichsam entwickeln und ausdehnen können; und dieses geschieht allezeit gegen die unelektrischen Gegenden. Wenn dahero unsere ganze Erde elektrisch wäre; so könnte weiter kein Abstoßen der Körper, als gerade in die Höhe, erfolgen. Das für sich elektrische Fluidum, welches unsern Erdball umfließt, die Luft, hindert das Ausströmen der elektrischen Materie in den leeren Himmelsraum. Die kleinen abgestoßsenen Erd- und Wassertheilchen können in derselben besser emporsteigen, und behalten dennoch ihre Elektricität.

§. 48.

Man hat gar nicht Ursache, mit diesen Erklärungen des Herrn Franklins unzufrieden zu seyn; weil die elektrische Materie eine flüßige Materie ist, und allem Ansehen nach nicht aus lauter kleinen Spießen oder Stralen, wie Nollet dieselbe abmalet, besteht. Weil diese Materie von den Körpern angezogen wird, und sich unter den Theilen derselben im Abstoßen findet; so muß die elektrische Atmosphäre allerdings die Gestalt nehmen, welche diese auf die Materie wirkenden Kräfte derselben geben. Man kann also eigentlich nicht sagen, daß die Atmosphäre vollkommen die Gestalt des elektrischen Körpers habe, und gleichsam als ein Futteral oder Ueberzug desselben anzusehen sey. Nein; das Gegentheil läßt sich aus Herrn Franklins eigenen gegebenen Erklärungen schließen. Wenn keine wirkende Ursachen

da sind, welche dieses Fluidum in Bewegung setzen; so kömmt dasselbe endlich durch die Vertheilung in ein durchgängiges Gleichgewicht und Ruhe: welches man alle Tage an allen Arten von Elektricitätszeigern sehen kann, welche in keinen beständigen Schranken bleiben, sondern zur Ruhe kommen, und ihren Stand nur allmählich nach der Maaße verändern, wie die Atmosphäre selbst abnimmt; an Orten aber und in Umständen, wo die Atmosphäre nicht ruhig bleibt, sondern ein beständiger Fluß dieselbe in Bewegung setzet, ändert sich so wohl die Figur, als auch die Ruhe derselben. Dieses geschieht nun, nicht nur an den Spitzen, sondern auch an denjenigen Orten, wo sich ein unelektrischer Körper derselben nähert. An jenen ist ein beständiger Ausfluß; an diesen aber ein fortfließender Uebergang der Materie. Beydes ist dem System des Herrn Franklins gemäß; und wenn Herr Nollet in seinen Briefen p. 138. den Herrn Franklin frägt: Mais n' avez vous jamais approché vôtre main, vôtre visage d'un corps électrisé? cette espece de soufle que vous sentez sur la peau, annonce-t-il un fluide en repos on comme tel? so hätte er sich die Antwort leicht selber geben können. Herr Franklin hat gewiß so oft, als Herr Nollet, die Hände bey den Elektrisirketten gehabt. Bey negativen Spitzen hätte der Einwurf etwas mehr Gewicht. Denn man fühlet hier ebenfalls nicht nur den Wind, sondern derselbe bläst eben so, wie bey positiven Spitzen, eine kleine Grube in ein untergehaltenes Wasser. Unterdessen ließe sich dieses auch noch wohl erklären.

Von

Von den Wirkungen der Spitzen will ich kürzlich zur Erläuterung dessen, was der Herr Franklin davon saget, meine Gedanken anführen. Wenn man sich dessen erinnert, was ich oben in der zwoten Anmerkung gesaget habe; so wird man die Anwendung auch auf die Spitzen leichte machen können. Wenn die Kugel elektrisch wird, treibt sie die elektrische Materie, welche sich Anfangs schon in den Ketten befindet, und noch beständig aus der Kugel zufließt, aus den nahen Theilen der Ketten gegen die äußersten Enden fort. Wenn diese zugespitzet sind, fließt die Materie hier über dieselben ab, und machet die Feuerbüsche. Die Elektrisirkugel muß schuld an dem freywilligen Ausströmen derselben seyn; denn so bald dieselbe stille steht, verlöschen auch diese Ausflüsse, ob gleich noch in der Kette eine starke Elektricität bleibt. So bald man aber den Abfluß dieser Materie an der Spitze wieder dadurch befördert, daß man derselben einen unelektrischen Körper nähert; so zeigen sich diese Ströme von neuem. Ich will mich in die umständliche Beschreibung dieser Feuerbüsche, welche ich an einem andern Orte geben werde, hier nicht einlassen, sondern nur dieses noch anführen, daß die ausströmende Materie nicht aus der Spitze selber hervorzubrechen, sondern nur über dieselbe abzufließen scheine. Man wird dieses deutlich sehen können, wenn man die Seiten des zugespitzten Drahtes mit Phosphorus bestreicht. Diese leuchtenden Dämpfe, welche sonst, wenn die Spitze perpendiculair hängt, seitwärts aufsteigen, werden von der an der Seite herunterschießenden Materie

mit fortgerissen, und machen in der Mitte des elektrischen Kegels, einen noch viel längern, dünnern, leuchtenden Kegel aus. Weil sich aber dieses Abstreifen der phosphorischen Dünste noch aus einem Wirbel erklären ließe, welchen der aus der Spitze hervorschießende Stral in der Atmosphäre, als einer flüßigen Materie, machen könnte; so will ich noch einen andern Versuch, solches zu beweisen, anführen.

Man umgebe die Spitze mit einem Ringe, der auf einem gläsernen Fuße befestiget, und vermittelst einer kleinen Kette mit der Elektrisirstange verbunden ist; so wird dieser Ring, ob er gleich allenthalben von der Spitze gleich weit absteht, den Abfluß der Materie, durch die Repulsion seiner eigenen Atmosphäre hindern. Ja man kann den Feuerbusch nicht einmal durch Annäherung eines unelektrischen Körpers erwecken, gegen welchen die Spitze vielmehr einfache kleine Funken schlägt. Schon jeder in der Nähe befindlicher elektrischer Körper, hat eben diese Wirkung des Ringes. Die Ursache des freywilligen Abströmens hat Franklin, meines Bedünkens nach, so gut erkläret, als möglich; nur den Hauptumstand hat er aus der Acht gelassen, daß dieselbe nur so lange währet, als die Kugel gedrehet wird, welche beständigen Stoff zu diesen Ausflüssen darbietet. Wann Franklin das starke Ableiten unelektrischer Spitzen aus dem bloßen Anziehen erkläret; so thut er nach seinen eigenen Sätzen und der Erfahrung zu wenig. Die positive Atmosphäre treibt aus jedem Körper, der in dieselbe eingetauchet wird, die elektrische Materie zurück, und machet diesen Theil

negativ,

negativ, und dadurch zugleich geschickt, einen schnellen Abfluß der Materie zu befördern; welches aber erst aus denen unten vorkommenden Versuchen vollkommen erkläret und bewiesen werden kann. Von dem Unterschiede des Feuers der ausströmenden positiven, und einnehmenden negativen Spitzen, will ich ebenfalls bald mit mehrerem reden. Es scheint ein bloßes Spiel der Imagination zu seyn, daß der Hr. Abt Nollet die ganze Fläche der elektrisirten Körper mit solchen Feuerkegeln besäet, dergleichen an positiven Spitzen entspringen. Man hätte wohl Ursache, zu fragen: ob er wohl jemals seine Hand gegen eine große elektrisirte Fläche gehalten habe? Hier entstehen Funken, und keine aus einander fahrende Stralen.

§. 49.

Bey diesem Aufsteigen der Waagschale muß gewiß ein Umstand mit untergelaufen seyn, dessen keine Meldung geschieht. Denn wenn man sonst eine unelektrische Spitze gegen einen freyhangenden elektrisirten Körper bringt, wird derselbe allezeit angezogen. Weil ich aber nichts ungerner thue, als andern den Erfolg von ihren Versuchen abzuläugnen; will ich den Umstand anzeigen, aus welchem dieses Abstoßen kann entsprungen seyn, und allezeit kann erhalten werden, wenn man den Versuch anstellen will. Ich muß hier eine Erfahrung voraus setzen, welche unten umständlich bewiesen und erkläret wird. Wenn man einem in der Atmosphäre eines andern an Seide hängenden Körper eine unelektrische Spitze nähert, stößt dieselbe den Körper ab.

Die Ursache liegt in dem beyderseitigen negativen Zustande der Spitze und des Körpers, welchen die Spitze schon von ferne negativ machet, wenn die Atmosphäre, in welche sie eingetauchet sind, positiv ist. Nun hat Herr Franklin der Waagschale die Elektricität vermittelst einer geladenen Flasche mitgetheilet; diese Boutellie hat er vieleicht auf dem Fußboden unweit der Spitze und der Waagschale, wenn solches auch in der Entfernung von einem bis anderthalb Fuß geschehen ist, hingestellet. Die Waagschale so wohl als die Spitze haben sich daher in alle denen Umständen, in der elektrischen Atmosphäre der Boutellie befunden, welche erfodert werden, dieses Abstoßen zuwege zu bringen. Dieses läßt sich alles vollkommen mit denjenigen Erfahrungen vereinigen, welche der Herr Abt Nollet in seinen Briefen S. 130. und S. 150. anführet, und von denen ich nicht weiter, als in den Erklärungen, abzugehen mich unterstehe.

§. 50.

Ich habe diesen Versuch, die Goldblätter zu schmelzen, jederzeit mit gutem Erfolge angestellet, und habe sehr oft den ganzen Streifen geschmolzen. So weit aber habe ich es niemals bringen können, daß das Gold zu Glas geworden, oder nur mit Glase überzogen worden. Es hat sich zwar jederzeit so feste an das Glas angehangen, daß man es mit den schärfsten eisernen Instrumenten nicht hat wegbringen können; aber Scheidewasser hat dasselbe allezeit aufgelöset. Die seitwärts auslaufenden Stralen

und Striche des geschmolzenen Metalles, sind deutliche Beweise und Spuren der in demselben entstandenen Explosion. Das Schmelzen der Metalle habe ich noch auf andere Weise zuwege gebracht. Ich hieng einen dünnen Metallfaden an die Elektrisirkette auf; an dem untern Ende desselben befestigte ich ein kleines Gewicht, welches den Draht gerade zog. Wenn ich nun an diesem Gewichte den Funken erwecke, schmelzet der Faden allezeit ab, die überbleibenden Enden verlieren alle Elasticität, und bleiben ganz schlapp und gerade hängen. Sie sind ganz rauh anzufühlen; und die Fläche derselben ist, wenn man sie mit dem Vergrößerungsglase betrachtet, ganz rauh anzusehen, und zeiget an verschiedene Stellen den Ausbruch der Materie. Weil mir aber diese Fäden zuweilen gar verschwanden, zog ich eine Glasröhre über dieselben, legete dieselbe horizontal hin, und brachte den Draht in den Erschütterungskreis. Wenn ich hierauf den Funken erwecke, verschwindet der Draht auf einmal, die ganze Röhre erscheint voller Feuer, es geht an beyden Oeffnungen ein kleiner Rauch heraus, und die ganze innere Oberfläche der Glasröhre ist mit kleinen Metallkugeln besäet, welche unter dem Vergrößerungsglase vollkommen rund erscheinen; daß also wegen der wirklichen Schmelzung nicht der geringste Zweifel übrig bleiben kann.

§. 51.

An denen mit Goldblättern belegten Glasplatten, kann man noch deutlicher sehen, was vorgehe. Wenn der elektrische Blitz über dieselbe hinläuft, hinterläßt

terläßt er eine vollkommene deutliche Spur seines Weges. Das Gold ist nicht nur in denselben verschwunden; sondern man findet auch statt dessen, den ganzen Weg wie mit einem schwärzlichen Metallstaube, und denen in der vorhergehenden Anmerkung beschriebenen kleinen Goldstrichen bestreuet. Man wird auch deutlich sehen können, daß der Bliz nicht zweymal vollkommen einen und denselben Weg nimmt, sondern allezeit über diejenigen Orte schlägt, wo das Gold am dichtesten liegt.

§. 52.

Wenn man diesen Figuren noch überdem an der Seite eine Spitze giebt, welche seitwärts ausströmet, und dieselbe gehörig beuget; so drehen sich dieselben aufs schnelleste um eine Achse herum.

Man kann mit diesen Figuren noch einen artigen Versuch anstellen, welchen ich nur so beschreiben will, wie mir derselbe am besten von statten gegangen ist. Ich hatte einen großen eisernen Conductor, der gegen 24 Fuß lang war, und über 50 Pfund wog, mit den beyden Enden auf zween gläserne auf dem Fußboden stehende Träger geleget, von welchen derselbe etwas über einen Fuß weit entfernet war. Der Fußboden bestand aus sehr trockenen reinen Tannenbretern. Wenn man nun den sogenannten goldenen Fisch an die Stange wirft, strömet die elektrische Materie aus demselben gegen und in den Fußboden. Weil derselbe aber aus einem halb für sich elektrischen Körper besteht, so kann die Materie nicht

sogleich

sogleich fortfließen; sondern der Boden wird an diesen Stellen elektrisch. Man kann dieses deutlich an der Bewegung des Fisches sehen; derselbe beweget sich der Länge der Stange nach herunter, allezeit gegen die Orte, welche noch keine Elektricität empfangen haben. Wenn man mehrere dieser Fische machet, davon die vordersten nicht so stark ausströmen als die letzten; so spatziren dieselben einer hinter dem andern her, nach der Länge der Stange hin. Am Ende kehren sie nicht wieder um, sondern hängen sich an den gläsernen Träger an. Will man dieselben aber wieder zurück führen, so darf man nur die elektrisirten Orte des Fußbodens, mit einem ableitenden Körper, z. E. dem Fuße, berühren; so nimmt man ihnen die empfangene Elektricität, welche denselben wieder zu geben, die Fische zurück kehren. Man wird leicht sehen, daß sich der Versuch auf hundert Arten verändern lasse.

§. 53.

So sinnreich diese Erklärungen sind, für so überflüßig, und unbewiesen halte ich dieselben. Ich glaube nicht nur, daß das Glas diejenige innerliche Structur wirklich habe, welche Herr Franklin demselben zuschreibt, und welcher der Herr Abt Nollet in seinen Briefen S. 54-57 wichtige Gründe entgegen setzet; sondern halte noch überdem, wenn auch das Glas eine innere Structur hätte, welches aber noch nicht erwiesen ist, diese innere Structur des Glases, dennoch bey diesen Versuchen für gar keinen Einfluß. Man wird aus denen unten vorkommenden Versuchen ersehen, daß alle für sich

elektri-

elektrische Körper, Luft, Schwefel, Pech, Wachs, und so gar das Oehl, alle diejenigen Eigenschaften, alle die Erscheinungen, welche die Erschütterung und die Arten der Elektricität in diesen Versuchen betreffen, mit dem Glase gemein haben. Nun haben einige derselben, wie die Luft und das Oehl, offenbar keine bestimmte Structur.

Wenn man aber auch gleich die Franklinischen Trichter; denn so müssen seine Pori des Glases doch aussehen; annimmt: so wird man dennoch keine Ursache haben, von dessen allgemeinen Erklärungen abzugehen; sondern man wird die Erschütterungsversuche noch allemal aus dem Eindringen und Austreiben der elektrischen Materie, in und aus dem Glase, erklären können und müssen. Denn aus denen unten vorkommenden Versuchen, wird man ersehen, daß dieses eine Sache sey, die bey allen und jeden elektrischen Versuchen vorkömmt, und also bey dem Glase nichts besonderes ist.

§. 54.

Herr Waiz hat in der bekannten Preißschrift von der Electricität und deren Ursachen, die Erregung derselben fast auf eben die Art, aber so erkläret, daß die Kugel dadurch ihrer Materie beraubet wird, und negative Elektricität bekömmt. Wenn diese Erklärungen aber auch gleich für die Körper richtig wären, welche wirklich negative Elektricität bekommen, als Schwefel und mattgeschliffene Glaskugeln; so sieht man dennoch aus Vergleichung beyder Arten, daß die Erregung der Elektricität

nicht

nicht blos in denen mechanischen Ursachen zu suchen sey, welche bey dem Reiben vorkommen. Diese müßten sonst bald einen positiven, bald einen negativen Zustand erwecken, welches, woferne kein dritter Umstand hinzukömmt, nicht zu begreifen stünde. Der Schwefel müßte eben so gut positiv werden, als das Glas. Daß der Grund des Unterschiedes in denen für sich elektrischen Körpern, und nicht in dem reibenden Körper zu suchen sey, erhellet daraus, daß eben derselbe reibende Körper, der vom Glase negativ wird, vom Schwefel eine positive Elektricität bekömmt. Die Ursache des Unterschiedes muß also in der innern Beschaffenheit dieser Körper liegen; welches aber weiter zu untersuchen, hier zu weitläuftig wäre.

Im Dunkeln kann man das elektrische Fluidum an dem Küssen in zween verschiedenen Halbzirkeln oder halben Monden sehen. Deren einer befindet sich an dem vordern Theile, der andere an dem hintern Theile des Küssens, an denen Orten, wo die Kugel von dem Küssen abgeht. Bey dem vordern halben Monde, geht das Feuer aus dem Küssen ins Glas; bey dem andern aber verläßt es das Glas, und geht in den hintern Theil des Küssens zurück. Wenn man aber den ersten Conductor anbringt, daß dieser das Feuer von dem Glase annehmen kann; so verschwindet der hinterste halbe Mond. Frankl. Anmerk.

§. 55.

Diese Versuche gehören zu denjenigen, welche schon der Herr du Fay angestellet, und in welchen derselbe gefunden hat, daß eine mit Wasser, Sand,

verdünneter und verdichteter Luft u. d. g. angefüllete Glasröhre, fast gar keine, wenigstens nur sehr schwache Spuren von Elektricität von sich geben. Herr Franklin giebt die allernatürlichste Erkärung von diesen Erfahrungen. Es kömmt aber bey diesen Versuchen noch ein Umstand, nämlich die doppelte Ladung der Gläser, vor; welchen Herr Franklin nicht genau bemerket hat, und dessen ich hier vorläufig Erwähnung thun will, weil derselbe unten bey Erklärung verschiedener Versuche des Herrn Abt Nollets, von Einfluß ist. Weil diese Versuche sich mit der innern Belegung von Goldpapier sehr bequem anstellen lassen; so will ich dieselben hier beybehalten. Franklin saget, man könne sehr wenig Elektricität an der Röhre erwecken, wenn dieselbe inwendig mit Goldpapiere beleget ist. Dieses hat seine Richtigkeit, wenn die ganze Röhre, besonders bis an den Ort, bey welchem man die Röhre mit der andern Hand angefasset hat, inwendig beleget ist. Ist aber der Theil, welchen man mit der Hand fasset, inwendig unbeleget, und noch dazu von der übrigen Belegung etwas entfernet; so schadet die innere Belegung der Elektricität der Röhre sehr wenig. Man wird leichte einsehen, zu welchem Falle die mit Wasser, Sand und andern Sachen ganz angefüllten Röhren gehören. Man könnte dieselben zwar ebenfalls nur halb belegen; solches ist aber in denen Versuchen nicht geschehen, wo man die beyden Oeffnungen verstopfet, und die ganze Röhre angefüllet hat. In diesem Falle nun hat man die Glasröhre als ein doppeltes Ladungsglas anzusehen.

sehen. Die innere Belegung dienet statt des gemeinschaftlichen Conductors; die beyden äußern Theile aber, des obern, welcher gerieben wird, und des untern, welchen man in der Hand hält, sind durch die Glasfläche, über welche sich die Elektricität nur langsam fortpflanzet, von einander getrennet. Der untere Theil ist von außen durch die Hand ebenfalls beleget, der obere aber empfängt durch das Reiben positive Elektricität. So bald man nun die Arbeit dergestalt anfängt, tritt nach Franklins Erklärung die elektrische Materie in die inwendige Belegung. Sie mußte hier liegen bleiben, bis die zurückkehrende Hand die äußere Fläche wieder beraubete. So aber ist die innere Belegung als der Conductor des untern Theiles des Glases anzusehen, welcher, weil er von außen beleget ist, geladen werden kann, und also als ein ableitender Körper anzusehen ist, der der innern Belegung des obern Theiles allezeit dasjenige nimmt, was aus dem Glase in dieselben herausgetrieben wird. Hiedurch kann aber dasjenige, so durch das Reiben auf der äußern Fläche desselben gehäufet ist, in das Glas eindringen, und kann also, weil dasselbe wenig beträgt, von außen keine Atmosphäre formiren, und also keine starke Zeichen von Elektricität geben. Kömmt nun die reibende Hand zurück, um das Reiben zu wiederholen; so entsteht hiedurch ein vollkommener Erschütterungszirkel, welcher alle Electricität, die etwa noch erreget wäre, wieder aufhebt. Die reibende Hand nimmt aus der obern Fläche an: dadurch zieht die innere aus der Belegung, diese aber aus dem un-

tern geladenen Theile, die elektrische Materie wieder heraus. Wenn aber die inwendige Belegung nicht so weit herunter geht, daß sie unten wieder ein neues Ladungsglas machen kann; so gehen alle Versuche von statten, und man kann die vom Hrn. Franklin beschriebenen Versuche mit allem Erfolge anstellen. Ueberhaupt aber ist zu merken, daß man diese Versuche mit sehr dünnen und großen Gläsern anstellen müsse; weil dieselben bey dicken nicht so gut von statten gehen, und bey kleinen sehr unmerklich werden. Man wird hieraus ebenfalls begreiffen können, daß man die innere Belegung der Kugeln, deren Herr Franklin erwähnet, bis an die Fassungen fortgehen lassen, oder doch mit der durchgehenden Stange verbinden müsse, wenn sich von außen keine Elektricität zeigen soll. Man kann ebenfalls hieraus einsehen, warum ich oben gesaget habe, daß es besser sey, keine Stangen durch die Kugeln gehen zu lassen; weil man alsdann nicht so leichte die Ladung der Kugeln, und hieraus entstehenden Hindernisse der Elektricität zu befürchten hat. Oft liegt die ganze Schwäche einer Kugel daran, daß die innere Schwäche voller Staub oder Schmutz ist. Warum man mit luftleeren Kugeln nicht auf gewöhnliche Weise elektrisiren könne, wird ebenfalls hieraus, nebst der Art, wie solches dennoch zu erhalten stehe, erkläret. Das Aufrechtstehen der Hauksbeischen Fäden in der Kugel, wenn Luft darinn ist, und hundert andere Erscheinungen, fließen aus diesen Erklärungen ebenfalls ganz natürlich her.

§. 56.

§. 56.

Gegen diese Erklärung des Herrn Franklins machet der Herr Abt Nollet in seinen Briefen S. 63. einen nicht erheblichen Einwurf, welchen er aus dem wechselsweisen Anziehen und Abstoßen der Feder in einem hermetisch sigillirten Glase hernimmt. Er saget: Mais je vous demande pourquoi la plume n'est pas constamment repoussée pendant tout le temps, qu'on tient le tube à une petite distance du vaisseau? pourquoi éprouve-t-elle des attractions aussi-bien que des repulsions? Er befürchtet, daß man dieses aus einem Hin- und Herschwingen der Feder herleiten werde; aber es müßte gewiß ein Observateur superficiel seyn, der dieses vorgeben wollte.

Diese Bewegung der Feder läßt sich viel besser nach allen Umständen aus Franklins Sätzen erklären. Die Elektrisirröhre treibt aus der innern Fläche die Materie, aber nur an dieser Seite wo die Röhre gegengebracht wird, heraus. Diese Materie bleibt hier auf der Fläche, in Gestalt einer Atmosphäre liegen; weil dieselbe über die Glasfläche nur sehr langsam fortfließen kann. Die Feder, als ein unelektrischer Körper, zieht dieselbe an. So bald sie deren einen Theil bekommen hat, wird sie abgestoßen, und flieht an die entgegengesetzte Seite des Glases, woselbst sie ihre Elektricität abgiebt. Dieses Hinüberführen der Elektricität setzet sie so lange fort, als die Beschaffenheit der Feder des Glases, und die Stärke der Elektricität solches erfodern. Hierauf kömmt die Feder zur Ruhe und hängt stille. So bald man aber die Röhre

zurückzieht, fängt die Feder ihre Schwingungen wieder an, und holet diejenige Materie aus der andern Seite wieder herüber, welche sie zuvor dahin übertragen hatte.

Man kann den Versuch deutlicher anstellen. Wenn man eine hole Glasschüssel, wozu Abschnitte von großen Kolben sehr bequem sind, auf einen Tisch leget, welchen man zur Beförderung des Erfolges mit Spiegelfolie oder Goldpapiere bedecken kann. Unter diese hole Schüssel streuet man Goldblätter, und verschmieret die Schüssel rund herum mit Pech, Lack, Wachs, und d. gl.; welches aber, meinem Bedünken nach, ein überflüßiger Umstand ist. So bald man nun die Glasröhre über das Glas bringt, werden die Goldblätter in die allerlebhafteste Bewegung gesetzet. Diese dauret aber nur so lange, bis dieselben die herausgetretene Atmosphäre in den Tisch übergeführet haben; welches hier sehr bald geschieht. Kaum zieht man aber die Glasröhre zurück; so fangen die Goldblätter ihre Bewegungen von neuen eben so stark, und so lange an, als zuvor, bis sie aus dem Tische dem Glase den vorigen Verlust wieder ersetzet haben.

§. 57.

Es scheint, daß der Herr Franklin einige Wissenschaft von denen Intocanatures müsse gehabt haben, welche so viel Aufsehens gemachet haben, und welche der Herr Bianchi und Pivati in Italien zuerst auf die Bahn gebracht haben. Vid. Della Elettricita medica, lettera del chiarissimo Signore *Gio. Francesco*

cesco Pivati, Academico dell' Academia delle scienze di Bologna, al celebre Signore Francesco Maria Zanotti, Segretario della stessa Academia Lucca, 1747. 8vo it. Osservazioni fisico mediche intorno alla ellectricita, dedicate al illustrissimo ed eccelso Senato di Bologna, da *Gio. Giuseppe Verati*: publico Professore nella Universita, et nell' Academia delle scienze dell instituto Academico Benedettino, Bologna 1748. 8vo. it. Riflessioni fisiche, sopra la medicina elettrica, del Signor *Gio. Francesco Pivati*, Academico dell' Acad. delle scienze di Bologna, fol. Venetia 1749. it. Lettera del Signor Canonico *Brigoli*, sopra la machina elettrica, Verona 1748. Der Herr Abt Nollet hat sich auf seiner Reise durch Italien die Mühe gegeben, die Sache bey denen gemeldeten Autoribus selbst in Augenschein zu nehmen, und zu untersuchen; hat aber mehr Wind als Wahrheit gefunden. Vid. Memoires de l' Academ. Royale des sc. Année 1749. a Paris pag. 444. Experiences et Obseruations faites en differens endroits de l' Italie par. M. l'abbe Nollet.

Der Herr Prof. Winkler in Leipzig sind der einzige, dem diese Versuche in Deutschland haben glücken wollen; wovon man seinen an die engländische Gesellschaft der Wissenschaften übersandten Bericht in denen Transactions nachlesen kann. Mir haben die Versuche nie glücken wollen.

§. 58.

Die Flasche wird, wie der Herr Abt Nollet in seinen Briefen S. 113. mit allem Rechte bemerket

hat, bey dieser Einrichtung jederzeit schwach geladen; welches Herr Franklin selbst gestehen muß, da er kurz vorher gesaget hat, daß das Küssen dem Conductor einige Funken mittheile. Diese wenige Funken laden das Glas. Der Grad dieser Ladung bestimmet sich, nicht nur aus der Größe des Küssens, sondern auch der Beschaffenheit der Glasplatte, welche Herr Franklin unterleget. Ist diese zu dünne, so kann die Flasche ziemlich stark geladen werden; weil das Küssen die Materie aus dem Glase sammlet, und solches zugleich dadurch negativ ladet. Brauchet man ein kleines Küssen, welches man statt der Glasplatte an eine starke und lange Glasröhre befestiget; so wird die Ladung der Flasche fast unmerklich.

§. 59.

Weil dieses gewiß ein Hauptversuch für die ganze Franklinische Theorie ist; so verdienet dieselbe wohl einer umständlichen Vertheidigung gegen dasjenige, was der Herr Abt Nollet gegen denselben S. 114. vorbringt. Vous ajoutez que la fiole se charge, si l'on forme par le moyen d'une chaîne (de fer apparemment) une communication du bas de la fiole ou de l'enveloppe de métal dont elle est couverte, au coussin qui frotte le globe.

Ici, Monsieur, je vous demande, si vous supposez qu'on tienne encore la main appliquée à la fiole: je me persuade, quoique vous ne le disiez pas, que vous supprimez cette circonstance; car sans cela, comment pourriez-vous dire peu de lignes aprés: La bouteille est chargée avec son propre

propre feu, nul autre ne pouvant y entrer? L'homme le moins initié dans cette matiere, vous repondroit avec raiſon, que le globe tire du feu électrique de la perſonne qui tient la bouteille, par la chaîne de communication. An ſich hat der Verſuch ſeine vollkommene Richtigkeit, und habe ich denſelben nicht nur gleich das erſte mal, ſondern jederzeit mit vollkommen gutem Erfolge angeſtellet, ohne in den Umſtänden, welche Herr Franklin beſchreibt, die geringſte Veränderung zu machen. Hier iſt nur die Frage, wie man die Gedanken des Herrn Abt Nollets erklären ſolle. Das Beſte von den Ausdrücken des Herrn Nollets zu urtheilen, iſt dieſes, daß er den Herrn Franklin hier nicht verſtanden haben muß. Man kann aber überdem aus ſeinen Worten faſt erkennen, worinn er gefehlet habe. Er fodert, man ſolle die Hand noch an den Kolben legen. Dieß erkläre ich ſo: Herr Franklin ſaget ſchlechtweg, man ſolle die Belegung mit dem Küſſen vermittelſt einer Kette verbinden. (De fer apparemment? hätte Herr Nollet nicht fragen dürfen; der Verſuch gelingt mit Ketten von allerhand Metalle, wenn ſelbige nur nicht von Seide ſind). Es verſteht ſich aber von ſelbſt, daß in den vorhergehenden Einrichtungen nichts ſolle geändert werden. Die Flaſche ſoll am Conductore hängen, und dieſer an der Elektriſirkugel liegen bleiben. Der Herr Abt Nollet hat ſich vermuthlich dadurch, daß Franklin hier keine überflüßige Wiederholung gemachet hat, verleiten laſſen, zu glauben, zu dem ganzen Verſuche gehöre weiter nichts, als die von ihm

angeführten Worte des Herrn Franklins. Er schreibt selber: Je crois donc avoir operé comme vous, en ne faisant toucher à la bouteille que la chaîne de fer, qui s'etendoit depuis son enveloppe de métal, jusqu'au coussinet isolé, qui frottoit le globe; cette chaîne avoit environ quatre pieds de longueur etc. Er hätte sich auf diese Weise zu tode elektrisiren können, ohne daß die Boutellie eine gute Ladung bekommen hätte. Er hat dieses dennoch durch Geduld und Zeit zuwege gebracht. Beydes war zu dem Franklinischen Versuche nicht nöthig: und wenn er mit Herr Franklinen darauf hierinn einig seyn will; so giebt er seine Einwilligung zu einem ganz andern Versuche, als wovon die Rede ist. Es fällt daher auch alles dasjenige weg, was er zur Widerlegung der Erklärung des Herrn Franklins hat sagen wollen. Herr Franklin wird nicht läugnen, daß in dem Versuche des Herrn Nollets eine kleine Ladung in das Glas kommen kann; weil die innere Seite durch den Haken, oder den Conductor, besonders wenn dieselben Spitzen haben, etwas einsaugen kann. Weil sich nun der Herr Nollet den Versuch auf diese Weise vorgestellet hat; so kann ich sehr leichte erklären, warum er zur Ladung des Glases, noch das Anlegen der Hand erfodert. Wäre Franklins ganze Einrichtung da, so würde l'homme le moins initié dans cette matiere, wie der Herr Abt saget, einsehen können, daß hiedurch alles zu dem gewöhnlichen Ladungsversuche gemachet würde. Denn itzt wäre das Küssen ableitend, der Conductor isoliret, und das Glas stünde auf einem

unelek-

unelektrischen Körper. Daß Franklin hier diesen Versuch nicht hat beschreiben wollen, ist leicht einzusehen. Fehlet hingegen die Verbindung zwischen der Kugel, und dem Conductor, oder diesem und dem Haken der Boutellie, und Nollet fasset die Boutellie an; so muß dieses an der äußern oder innern Belegung geschehen seyn. Ersteres kann nicht seyn; denn dadurch wäre das Küssen ableitend worden, und es hätte gar keine Spur von Elektricität erwecket werden können. Also hat Nollet oben angefasset, und hat also die Flasche von außen ordentlich negativ geladen. Hiedurch ist dieselbe aber nicht mit ihrem eigenen Feuer, sondern inwendig mit demjenigen Feuer, welches aus der unelektrischen Hand des Menschen in die innere Belegung tritt, inwendig positiv geladen worden; weil das Küssen die Materie aus der äußern Fläche herauszieht. Auf diese Weise hat der Nollet die Flasche zwar laden können; er hat aber dennoch in diesem Falle eben dasjenige begangen, was er an Franklin tadelt: er hat nämlich verschwiegen, daß an der Kugel statt des Conductors noch ein ableitender Körper gewesen ist. Sonst könnte die Kugel nicht geladen haben. Ist der erste Conductor dieser Körper gewesen, und hat die Flasche an demselben gehangen; so dürfte der Herr Nollet nur die Hände vom Glase weggelassen haben, um dasselbe zu laden. Das Glas wird zwar jederzeit geladen, man mag bey dieser Einrichtung anfassen, wo man will; es wird aber auch eben so gut ohne dasselbe geladen. Herr Franklin konnte hier gar nicht eines Umstandes Meldung thun, der zum

Wesen

Wesen dieses Versuches so wenig gehöret, daß er vielmehr den Versuch gänzlich ändert. Ich will, diesen schönen Versuch des Herrn Franklins zu erläutern, noch einige unmittelbar aus demselben herfließende Versuche anführen.

Versuch. Man setze das Ladungsglas auf einen gläsernen Fuß, und lade dasselbe nach der von Herrn Franklin angegebenen Art. Wenn solches geschehen, verbinde man den Conductor mit der äußern, die Kette des Küssens aber mit der innern Belegung, und setze die Arbeit fort; so wird man, statt das Glas stärker zu laden, demselben die Ladung, welche es Monate lang unter gehörigen Umständen hätte behalten können, in wenig Secunden wieder rauben, und dasselbe in seinen natürlichen Zustand versetzen: dasselbe aber, wenn man die Arbeit fortsetzet, von neuem, doch mit dem Unterschiede laden, daß itzt die innere Fläche negativ, die äußere aber positiv wird.

Versuch. Man setze ein Glas auf ableitende Körper, und lade dasselbe, wie gewöhnlich, positiv, verbinde darauf die Kette des Küssens mit der positiven innern Fläche, und setze die Arbeit fort; so wird man dasselbe nicht nur gänzlich entladen, sondern auch, durch Fortsetzung der Arbeit, vom neuen negativ laden können.

Dieß negative Glas kann man wieder entladen, wenn man dasselbe, wie Anfangs, mit dem Conductor der Kugel verbindet. Und dieses Laden und Entladen kann man so ofte wiederholen, als man will.

§. 60.

§. 60.

Der Herr Abt Nollet will S. 116. gegen diese Erfahrung auch gerne einen Einwurf machen. Er trifft aber wieder die Meynung des Herrn Franklins nicht. Er saget: Pardonnez-moi Monsieur, la perséverance de ces corps dans leur premieur état, ne prouve point du tout que le conducteur auquel ils tiennent n'ait été vraiment affecté de la commotion. Herr Nollet redet hier von der Erschütterung des Conductors, woran Franklin hier nicht gedacht hat. Es ist hier nicht die Frage: ob der Conductor erschüttert werde, wenn man das Glas entlädet? Es ist nur die Frage: ob die Elektricität desselben vermehret oder vermindert werde, wenn das Glas seiner Ladung durch die Erschütterung beraubet wird? Diesen Versuch stellet der Herr Franklin so an, daß der Conductor nicht mit in den Erschütterungskreis kömmt, und also nicht erschüttert wird. Herr Nollet bringt ihn mit hinein: und weil er dennoch eben den Erfolg, als der Herr Franklin, findet; so thut er weiter nichts, als daß er den Franklinischen Satz, durch einen andern Versuch, von welchem derselbe noch mehr zu fürchten hätte, nur um desto mehr bestärket. Es beweist nämlich der Versuch des Herrn Nollets, daß die Menge, der im Conductor enthaltenen elektrischen Materie nicht einmal geändert werde, wenn gleich die ganze Ladung des Glases durch denselben hinschießt. Daß der Conductor in diesem Falle erschüttert wird, weis Herr Franklin sehr gut. Damit aber nicht jemanden, der den Versuch nach-

machen will, derselbe mislingen möge, weil Herr Franklin einen nothwendigen Umstand nicht ausdrücklich wiederholet hat; will ich noch dieses anmerken: daß das Glas in diesem Versuche isoliret seyn muß, und kein ableitender Körper die Ketten berühren müsse. Hiedurch würde dasselbe zu einer neuen Ladung geschickt, und würde also den Vorrath des Conductors alsobald an- und einnehmen. Herr Franklin hat den Versuch vermuthlich mit dem zuvor beschriebenen Glase, das am Conductor hängt, angestellet, und hat nicht ohne guten Vorbedacht, den Bogen, womit er dasselbe entlädet, in Lack befestiget.

§. 61.

Diese feurige Lufterscheinung ist bey Seeleuten unter dem Namen des Feuers St. Elmus oder St. Telmo bekannt, und war bey den Alten mit dem Namen Castor und Pollux beleget. Dieses Feuer zeiget sich sehr ofte bey Gewittern an hohen spitzigen Körpern. In den englischen Transactions for the gear 1754. vol. 48. part. II. p. 484. wird ein merkwürdiger Fall angeführet, wo sich dieses Feuer auf die Lanzen der Reuter niedergelassen hat. Der St. Petrithurm zu Nordhausen, hat dieses besondere an sich, daß sich an verschiedenen Ecken der Thurmstangen, bey Gewittern ein dergleichen Feuer ansetzet, welches die Einwohner zum Vergnügen mit Händen betasten können. Eben dieses erscheint an den Thurm zu Plauzat in Auvergne. Man sehe mit mehrern das Hamburgische Magazin, VII. B. S. 420. und IX. B. S. 359. nach, woselbst ich das erstere ziem-

lich

sich umständlich beschrieben finde. Es würde der Mühe werth seyn, an beyden Orten zu untersuchen, wie die starke Ableitung der Gewitter-Elektricität, ohne welche dieses Feuer nicht entstehen kann, hier beschaffen sey; weil es heißt, daß selbiges an beyden Orten niemals eingeschlagen habe. Bey dem Schlage und Blitze, welcher den Petrithurm in Berlin entzündet hat, hat man ein ähnliches Feuer, wie einen feurigen Busch, auf der Spitze stehen sehen. Es scheint überflüßig zu seyn, mehrere Fälle anzuführen. Es ist heutiges Tages gar nicht mehr an der wahren Ursache zu zweifeln. Das aus denen Wolken durch diese Spitzen abfließende elektrische Feuer, zeiget sich hier, wie auf jeder unelektrischen Spitze, welche man gegen einen elektrischen Körper bringt.

§. 62.

Herr Wilson hat die Versuche mit des Dr. Knight künstlichen Magneten angestellet, welche über acht Zoll lang waren; m. s. Treatise on Electricity by Benjamin Wilson. F. R. S. London 1752. p. 219. Experiments upon Artificial Magnets. Herr Wilson ward zu diesen Versuchen durch einen Brief ermuntert, in welchem der Herr Professor Bose in Wittenberg der königlichen Gesellschaft in London berichtet hatte: daß er durch die Elektricität die Pole künstlicher Magneten umgekehret, deren Kraft gänzlich zerstöret, und selbige von neuem erwecket hätte. Mir haben diese Versuche bisher nicht glücken wollen; denn mit kleinen Gläsern ist nichts auszurichten: und wenn ich mir zu diesen

Versuchen größere Gläser zugerichtet hatte, sind mir dieselben allezeit durchgeschlagen. Die Electricität hat in vielen Stücken so viel Aehnlichkeit mit dem Magneten, daß die Mühe nicht vergeblich angewandt seyn wird, welche auf Untersuchung dieser Sache wird gewandt werden.

§. 63.

Der Herr Prof. Bose ist der erste gewesen, der in Deutschland Pulver gezündet hat. Er schmelzet das Pulver in einem Löffel über dem Lichte, und läßt den Funken durch den aufsteigenden Dampf schlagen. Nachdem ich mit denen Erschütterungsversuchen etwas bekannter geworden war, hatte ich schon fast auf ähnliche Art, wie Franklin, Pulver gezündet. Ich füllete in eine Glasröhre einen Zoll hoch Pulver, welches ich an beyden Seiten mit einer Vorladung von Spiegelfolie zusammen pressete. Das unterste Ende dieser geladenen Glasröhre befestigte ich auf dem Conductor dergestalt, daß die untere Vorladung denselben berührete. Ich steckete darauf in das obere Ende einen kleinen Draht, aus welchem ich den Erschütterungsfunken zog. Das Glas zersprang gleich das erste mal mit einem starken Knalle; es war aber nicht die geringste Spur von Rauch zu sehen, ob man gleich den Pulvergeruch sehr deutlich spüren konnte. Ich änderte die Einrichtung in etwas, und setzete über die geladene Röhre eine starke gläserne Glocke, welche oben eine Oeffnung hatte, durch welche der Draht, an welchem der Erschütterungsfunke gezogen wird, hervorragete.

Wenn

Wenn ich itzt diesen Funken erwecke, schießt der los in der Röhre eingesetzte Draht mit großer Heftigkeit gegen den Boden des Zimmers; die Glocke aber wird von Pulverrauch angefüllet, und der Boden ist mit den Stücken von der zerschmetterten Glasröhre bestreuet. Dieser Erfolg beweist also nicht nur die Entzündung des Pulvers deutlich, sondern zeiget auch, daß die zuvor in freyer Luft bemerkte Verschwindung des Rauches der starken elektrischen Explosion zuzuschreiben sey. Man könnte daher billig die Gelegenheit nehmen, zu untersuchen, ob nicht die Kraft des Pulvers hiedurch merklich stärker würde; weil die Materie, welche den Erschütterungsfunken ausmachet, sich schon für sich entzündet und explodiret. Man kann dieses nicht nur im Dunkeln an dem großen hellen Dunstkreise sehen, welcher diesen heftigen Funken umgiebt; sondern es zeiget sich dasselbe noch deutlicher in folgendem Versuche.

Man befestige zwo Glieder des Erschütterungskreises in der zum Funken nöthigen Entfernung von einander. An beyden Seiten dieser Entfernung lasse man zwo an seidenen Fäden hangende kleine Platten oder Scheiben von dünnem Marienglase, oder gemeinem Glase, dergestalt an beyde Drähte anliegen, daß der Erschütterungsfunke zwischen denselben durchschlagen muß; so wird man dieselben, wann die Explosion entsteht, auf einmal aus einander fahren sehen: welches sichtbar beweist, daß hier nicht allein ein Uebergang, sondern eine wirkliche Entzündung und Ausbruch der elektrischen Materie entstehet.

§. 64.

Eigentlich zu reden, kann man die Körper auch nicht einmal in ableitende und nicht ableitende eintheilen. Denn die elektrische Materie wird über Seide, Glas, Lack, Pech, u. d. g. ebenfalls fortgepflanzet. Der einzige Unterschied liegt in denen Graden der Fortpflanzung, welche bey einigen Körpern schneller und in größerer Menge, als bey andern, von statten geht. Ich weis, man giebt dieses denen Feuchtigkeiten und andern Vermischungen mit ableitenden Körpern Schuld. Wenn man aber eine genaue Aufmerksamkeit auf diese Erscheinungen hat, wird man den Unterschied derselben leicht entdecken. Ich stellete den Versuch mit einem aus größern Glasröhren zusammengesetzten Conductor an, welcher einige dreyßig Fuß lang war. Die Luft des Zimmers war ungemein trocken; welches daraus zu schließen, daß die eisernen Conductores ohne Ladungsgläser die Elektricität über zwo bis drey Stunden behielten. Ich hatte die Gläser ebenfalls vollkommen rein und trocken gemachet, und sie noch überdem vor dem Anschlagen der Dünste durch eine ziemliche Erwärmung gesichert. Das eine Ende dieses gläsernen in trockene und fünf Fuß lange seidene Schnüre aufgehangenen Conductors verband ich mit dem ersten Conductor; an das andere Ende desselben hieng ich eine bleyerne Kugel vermittelst einer kleinen Kette auf. Wenn ich itzt den ersten Conductor so stark als möglich elektrisirete, konnte ich aus dem Anziehen und Abstoßen leichter Körper, über die Elektricität des gläsernen Conductors folgende Schlüsse machen. Die

Die Elektricität pflanzet sich über das Glas fort. Dieses aber geschieht sehr langsam; weil ich erst nach einer Viertelstunde es dahin bringen konnte, daß die am letzten Ende hängende Kugel Spuren von Elektricität von sich gab. Die Atmosphäre der Glasröhre mußte, so viel man aus der Entfernung, in welcher sie ein und eben dasselbe Goldblätchen anzog, schließen konnte, wie ein Kegel gestaltet seyn, dessen Fläche an dem ersten Conductor war. Ihre Anziehungskraft war nahe an demselben so stark, daß sie die Körper fast auf anderthalb Fuß weit anzog. Dieses nahm immer mehr und mehr ab, und am letzten Ende erstreckete sich diese Kraft kaum einen Zoll weit von der Röhre. Unterdessen floß dennoch nach und nach so viel in die Bleykugel über, daß auch diese die Goldblätter anzog. So wie die Elektricität sich aber nur langsam über das Glas ergoß, so langsam floß sie auch wieder von selbigem ab, wenn man in diesen Umständen den ersten Conductor ableitend machete. Ihre Verminderung fieng an diesem Ende an, und gieng nachgerade gegen das andere fort; welches aber so langsam geschahe, daß man fast hätte sagen sollen, es fände gar kein solcher Abfluß statt, sondern die Glasröhre behalte die einmal angenommene Atmosphäre. Unterdessen scheint es, daß auch hierinn ein Unterschied zu machen sey, ob sich dieselbe über das Glas aus dem anliegenden Conductor verbreitet, oder unmittelbar an das Glas angeleget worden. Im ersten Falle scheint der Zurückfluß leichter zu geschehen, als der Abfluß im

letztern; welches ich noch aus folgendem Versuche schließe.

Ich hieng eine sechs Fuß lange sehr trockene Glasröhre senkrecht an seidene Schnüre auf, und verband das obere so wohl als das untere Ende mit einem eisernen Conductor, deren obern ich A, den untern B, und die Glasröhre C nennen will. Ich befestigte an die Mitte von C eben so wohl als an A und B einen Elektricitätszeiger, oder einen feinen Zwirnfaden. Wenn ich nun vermittelst einer starken Elektrisirröhre an die Mitte von C eine Atmosphäre anlegete, stieg der Faden, und blieb Stunden lang stehen, ohne daß sich in A und B das geringste von Elektricität gezeiget hätte. Wenn ich A elektrisirete, fiel der Zeiger an C, stieg aber gleich wieder, wenn ich A seine Elektricität wieder raubete. Wenn B elektrisch ward, stieg der Zeiger an C, fiel aber wieder auf seinen vorigen Stand, wenn B die Elektricität verlor. Dieses zeiget, daß sich die Atmosphäre von C, A und B, nicht mit einander vermischet, sondern einander abgestoßen haben. Wenn die Atmosphäre von A den Faden an C herunter drückete, und B elektrisch ward, hob die Atmosphäre desselben ihn etwas wieder; und also mußte die Atmosphäre von C von unten und oben gedrucket werden. Alles dieses aber, A und B mochten elektrisch isoliret, oder ableitend seyn, hinderte C nicht, ihre Atmosphäre Stunden lang unverändert, und ohne Abfluß zu behalten.

§. 65.

Ueber eben diese Frage habe ich einen Versuch sehr bequem mit einer Art eines Manometri angestellet. Man küttet in die Oeffnung einer holen Metallkugel, oder Cylinders, eine gläserne Röhre dergestalt ein, daß die Luft in der Kugel keinen andern Ausweg hat, als durch diese Röhre. Man hängt das ganze Instrument an den Conductor in kleine Ketten dergestalt auf, daß die Röhre horizontal hängt; worauf man einen kleinen Tropfen Wasser oder Quecksilber in dieselbe hinein fließen läßt. Wenn man itzt noch so stark elektrisiret, wird der Tropfen in der Röhre dennoch seinen Stand behalten, ob er gleich sonst bey Berührung der Kugel, mit einem einzigen warmen Finger aufs schnelleste herausschießt; zum deutlichen Beweise, die Elasticität der inwendigen Luft werde im geringsten durch die Elektricität nicht so rege gemachet, wie durch die Wärme. Statt der Metallkugel kann man eine Glaskugel nehmen, und entweder von der andern Seite einen Draht hinein gehen lassen, oder dieselbe von außen belegen, und den Versuch auf gleiche Weise anstellen.

§. 66.

Herr Kinnersley hat den Umstand anzuzeigen vergessen; daß der Kork erst angezogen, darauf aber, so lange er noch elektrisch ist, abgestoßen wird. Uebrigens sind diese Versuche schon lange unter dem Namen der Glas- und Harz-Elektricität, deren Unterschied Herr Du Fay zuerst entdecket hat, bey uns bekannt gewesen.

§. 67.

Der Unterschied der Licht- und Feuer-Erscheinungen der beyden Elektricitäten ist so groß und merklich, daß es nicht hat fehlen können, daß Herr Franklin denselben hat bemerken müssen. Die Sache verdienet einer genauern und umständlichern Beschreibung, welche nicht füglich ins Kurze gezogen werden kann, und welche ich daher für einen andern Ort aufbehalte. Es scheint dieses der einzige Weg zu seyn, auszumachen, welches die positive oder die negative Elektricität sey; weil dieselben in allen andern Erscheinungen vollkommen mit einander übereinstimmen.

§. 68.

Dieses ändert die Versuche nicht. Ich habe zwar keine so große solide Glaskugel haben können, die zu diesen Versuchen geschickt gewesen wäre: weil aber solide Glasstangen, und hole Schwefelkugeln keinen Unterschied geben; so kann man hieraus sicher auf solide Glaskugeln schließen. Wie hole Schwefelkugeln können gegossen werden, hat der Herr Abt Nollet in seinen Essay sur l' Electricité p. 20. deutlich beschrieben.

§. 69.

Ich zweifele, ob dieses angehen werde. Man müßte denn ein Mittel finden, zu verhindern, daß die elektrische Materie auf denen geriebenen Orten der ledernen Kugel hängen bliebe, und sich nicht gleich durch das Innere derselben verbreite; denn zum Elektrisiren gehöret nicht nur die Regemachung

der Materie, sondern die Häufung derselben, als ein wesentlicher Umstand. So lange sich die Materie durch die Kugel vertheilen kann, nimmt die Schwefelplatte alsobald ihren Mangel aus derselben unmittelbar wieder ein. Und die lederne Kugel wird keine stärkere Wirkung, als eine Metallkugel, haben. Will man ja Kugeln haben, die nicht zerbrechen sollen; so darf man nur hole und dünne Cylinder von sehr trockenem Holze nehmen, welches ziemlich starke Wirkung thut. Ich habe kleine hölzerne Stangen zugerichtet, welche fast so starke Wirkungen geben, als Lack oder Schwefel. Weil aber dennoch diese Wirkungen mit dem Glase in keine Vergleichung zu bringen sind; so glaube ich, daß man sich lieber die kleine Vorsicht im Einpacken nicht verdrießen lassen müsse. Ich habe selber sehr zarte Kugeln funfzig Meilen weit fortgebracht, ohne daß ihnen das Stoßen der Wägen die geringste Beschädigung zugefüget hätte. Es wäre aber dennoch zu wünschen, daß Herr Franklin seinen Vorschlag ausführete; er muß dabey gewiß auf besondere Handgriffe gefallen seyn.

§. 70.

Die sogenannten Gewitterversuche gehören heutiges Tages zu denen bekanntesten und berühmtesten elektrischen Experimenten, welche wir dem Herrn Franklin zu danken haben. Er hat dieselben in seinen Muthmaaßungen zwar vorgeschlagen; man hat dieselben aber zuerst in Frankreich nachgemachet, woselbst Herr Dalibard und Delor selbige zuerst angestellet. Der Abt Nollet schreibt hievon also:

Mrs. Dalibard et Delor entrerent si-bien dans les vûes de M. Franklin, qu'ils se disposérent l'un et l'autre à faire cette épreuve: Le premier dressa son appareil au Château de Marly-la-Ville, situé à 5. ou 6. lieuës de Paris, le second dans un quartier tres élivé de cette Capitale, où est sa demeure. Seit dem sind dieselben an sehr vielen Orten nachgemachet worden. Man sehe die Sammlungen verschiedener elektrischer Versuche bey Gewittern, Frankf. u. Leipzig 1752. it. *Winklers* differt. De avertendi fulminis artificio, Lipf. 1753. it. *Nollets* Lettres sur l' Electricité pag. 171. woselbst man zureichende Begriffe von denen Einrichtungen der Gewitterstangen sammlen kann. Franklin stellet diese Versuche auf eine etwas beschwerlichere Art, aber mit desto stärkerem Erfolge, an. Auf ähnliche Art hat Herr Romas dieselben angestellet. In den Memoires de Mathematique et de Physique, présentés à l' Academie roial des sciences, par divers sçavans, et lûs dans les assemblées Tom. II. Paris 1755. findet man pag. 393. Memoire. Ou apres avoir donné un moyen aisé pour élever fort haut, et à peu de frais un corps électrificable isolé; on rapporte des observations frappantes, qui prouvent que plus le corps isole est élevé, au dessus de la terre, plus le feu de l'Electricité est abondant, par M. de *Romas*, Assesseur au presidial de Nerac. Herr Romas lies einen Drachen, der 7 Fuß 5 Zoll hoch, und 3 Fuß breit war, an einer mit Metalldraht umwikkelten 780 Fuß langen Schnur, wenigstens 550

Fuß

Fuß hoch steigen, und erzählet die heftigsten Wirkungen davon. Die Atmosphäre um die untere angehangene Blechröhre hat er bis auf 5 Fuß weit empfinden können. Die ganze Schnur ist bey hellem Tage feurig gewesen, und scheint zu zeigen, daß die ganze elektrische Atmosphäre um einen elektrisirten Körper leuchten würde, wenn die Elektricität nur stark genug ist; welches wir itzt nur an den Spitzen sehen. Es schlug ein Blitz aus der Röhre in die Erde, davon man den Knall wie einen Donnerschlag in der Stadt hören konnte. So lange der Drache in der Luft war, hörete man sonst nichts vom Gewitter. Man kann von eben diesem Versuche dasjenige nachsehen, was Herr Lininy in seinem Briefe an Herrn Pikney in den Philosoph. Transactions for the gear 1754. part. II. p. 757. davon meldet.

§. 71.

Diesen Uebergang aus dem negativen Zustande in den positiven habe ich verschiedene mal so deutlich gesehen, daß gar kein Zweifel davon übrig bleiben kann. Wenn die Stange positiv ist, so steht mehrentheils eine kleine schwarze Wolke etwas niedrig über derselben. Zuweilen ist ein ganzes Gewitter positiv, zuweilen negativ, ob es gleich in beyden Fällen stark regnet. Man kann dieses ohne viele Weitläuftigkeiten untersuchen. Man darf nur wechselsweise eine Stange Schwefel um Glas, gegen die an der Stange befestigten Zwirnfäden und die daran hängenden kleinen Korkkugeln halten; so kann man aus dem Abstoßen oder Anziehen der-

selben, alsobald erkennen, ob die Stange positiv sey, oder ob sie negative Elektricität habe. Die spitzige Stange machet, daß der Apparatus mit der Wolke gleichartige Elektricität hat; welches bey großen flachen Körpern umgekehrt seyn kann.

§. 72.

Man kann eben diesen Versuch noch deutlicher machen, wenn man statt der kleinen Kette, ein langes Band Goldpapier an einen Stock befestiget, und nachgerade aufwickelt. Denn weil hier die Fläche um so viel mal größer ist, wird auch die Wirkung desto deutlicher.

§. 73.

So wenig ausgearbeitet auch noch diese Hypothese des Herrn Franklins ist; so viel richtige Gedanken und Muthmaßungen scheint dieselbe dennoch zu enthalten. Ich will, weil es in solchen noch unausgearbeiteten Sachen jedem erlaubt seyn muß, seine Gedanken vorzubringen, einige Muthmaßungen anführen. Die Erregung der Elektricität in unserer Luft, und die daraus entstehenden großen Erscheinungen sind bishero ein Geheimniß, von dessen wahren Ursachen uns die Kenntniß fehlet. Wir haben keinen andern Weg, zu dieser Kenntniß zu gelangen, als durch Vergleichung derjenigen Erfahrungen, die wir im Kleinen anstellen: und dennoch fehlet hier mehrentheils in denen Verbindungen der Schlüsse und Folgerungen so vieles, daß man diesen Gedanken, wenn man bescheiden davon urtheilen will, keinen andern Namen, als unmaßgeblicher Muthmaßun-

maßungen, beylegen kann. Wir können im Kleinen auf zween Wegen Elektricität erregen. Das Reiben der Körper gegen einander, ist die bekannteste Art. Die Wärme und das Schmelzen derselben, erwecket ebenfalls eine Elektricität, welche unter dem Namen der Spontaneae, schon durch Herrn Gray ist bekannt gemachet worden. Der Raum verbiethet mir, meine hierüber angestellten Versuche aus einander zu setzen. Ich will nur dieses einzige anführen: daß bey dieser Erregung der Elektricität ebenfalls jederzeit ein Körper negativ, der andere aber positiv werde. Ein noch merkwürdiger Beyspiel von dieser freywilligen Elektricität, hat man an dem Ceylonschen Edelsteine, Tourmalin, Trips, oder Aschentrecker, dessen ganz außerordentliche Erscheinungen von dem Herrn Professor Aepinus in Berlin, neulich entdecket und aufs sorgfältigste untersuchet sind. Dieser Stein hat das besondere an sich, daß er bey jeder Erwärmung, die auf einen bestimmten Grad geht, einen seiner Größe nach heftigen Grad von Elektricität bekömmt, welche an der einen Seite positiv, an der andern negativ ist. Ich kann hier von alle denen übrigen vortrefflichen Beobachtungen über denselben, nicht weitläuftiger seyn; sondern will mich kürzlich zur Sache wenden. Es ist nicht glaublich, daß sich nicht von demjenigen, so wir in diesen Versuchen im Kleinen finden, auch im Großen ähnliche Fälle finden sollten. Man suchet gemeiniglich die Ursache der Elektricität, die sich in unserer Atmosphäre zeiget, in der Luft, diesem flüßigen für sich elektrischen Körper. Das Reiben

der

der Lufttheile unter sich, kann keine Elektricität erregen; denn der eine Theil zieht die Materie eben so stark an, als der andere, und daher wird das Gleichgewicht nicht aufgehoben. Es müßte also das Reiben, entweder zwischen den Lufttheilen und den damit vermischten Dünsten, oder der Luft und denen Körpern auf der Oberfläche der Erde, oder denen in der Luft schwimmenden Dünsten unter sich, und denen Körpern der Oberfläche der Erde entstehen. Es scheint auch gar nicht unglaublich, daß durch das Reiben dieser verschiedenen Körper, auch eine verschiedene Elektricität könne erreget werden, die bald positiv bald negativ wäre. Ich will diejenigen Erfahrungen nicht läugnen, in denen man durch bloßes Gegenreiben der Luft, Elektricität will erwekket haben. Es wäre eben der Fall, dessen Herr Stukkeley in seiner Philosophy of earth quakes, Lond. 1756. Erwähnung thut; wenn er bemerket, daß das starke Schießen in St. James-Parck die Fenster der Schatzkammer elektrisch mache. Unterdessen glaube ich, daß alle diese mechanische Erregung der Elektricität nicht hinreichend sey, die starken Wirkungen hervorzubringen, davon wir täglich Augenzeugen sind. Ich glaube vielmehr, daß hier eine Art einer freywilligen durch die Wärme erregten Elektricität wirke. Unsere Erde, oder gewisse Länder und Gebirge, dürften nur die Natur des Tourmalins darinn haben, daß die Elektricität an ihnen durch die Wärme erreget werden könnte; so würde dieses gewiß hinreichend seyn, alle Erscheinungen zu erklären. Wieleicht sind die Spitzen hoher Gebürge, an welchen,

chen, wie bekannt, die Gewitterwolken gleichsam wachsen, dergleichen Tourmalins, deren Elektricität durch die Hitze erreget ist; diese ziehen aus der Luft die unelektrischen Dünste an sich, und machen erst eine kleine Wolke, welche am Berge hängt. Diese vergrößert sich: und nachdem sie genug elektrische Materie eingenommen hat, wird sie abgestoßen, löset sich vom Berge ab, und verbreitet sich in die umliegende Gegend. Ganze Länder könnten dergleichen Eigenschaften haben, daß sie durch das unterirdische Feuer elektrisch würden, und diese Wirkungen auf der Oberfläche zeigeten. Die Theile der Oberfläche würden alsdann eine positive oder negative Elektricität, denen in die Höhe gestoßenen leichten Dünsten und Dämpfen mittheilen; nachdem der große unterirdische Tourmalin seine positive oder negative Seite nach oben zu kehrete. Bey der ersten Art der freywilligen Elektricität durch das Schmelzen, wird ein für sich elektrischer flüßiger Körper erfodert, der auf einem andern für sich elektrischen oder unelektrischen Körper aufliegt, auf demselben erhitzet wird, und darauf von ihm abgesondert, erkältet. Die Wärme, welche hiebey die Ausdehnung derselben verursachet, kann eine Vertheilung der elektrischen Materie in einer andern Verhältniß zuwege bringen, als welche im natürlichen Zustande geschieht; wodurch sich nachmals bey Erkältung der Körper ein positiver oder negativer Zustand zeiget, nachdem der eine etwas verloren oder eingenommen hat. Nun ist unsere Luft ein für sich elektrischer flüßiger Körper, der auf andern auch zum Theil für sich elektrischen

Körpern ruhet. Es könnte daher zwischen der Luft und der Erde eben das vorgehen, was sich zwischen dem Glase oder Metall, und dem geschmolzenen Schwefel, Lack, Pech, Wachs, und dergleichen mehr, zeiget. Ja die Luft könnte hiedurch positiv oder negativ werden, nachdem die Theile der Erden verschieden sind, in Verbindung mit welchen, sie durch die Wärme, in den elektrischen Zustand gesetzet wird. Wenn hierauf diese Luft über denen erhitzten Orten in die Höhe steigt, behält sie diesen Zustand, und kann denselben, denen in derselben befindlichen oder herzugetriebenen Dünsten mittheilen.

Wer mit diesen Versuchen bekannt ist, wird ohne weitere Ausführung schon sehen, worauf ich ziele, und was man hieraus für Schlüsse ziehen könne. Die Erfahrung, daß Gewitter mehrentheils nach großer Hitze, besonders gegen Abend und die Nacht entstehen, stimmet mit diesen Gedanken, welche aber erst eine lange Reihe von Versuchen und Beobachtungen erfodern, um von der Richtigkeit oder Falschheit derselben urtheilen zu können, einigermaßen überein. Daß unsere Erde sehr ofte stark elektrisch seyn, und die über derselben schwebenden Wolken abstoßen muß, kann man an der Figur der Wolken deutlich sehen, deren untere Fläche ganz platt und eben, und mit der Fläche der Erden parallel, nach oben zu hingegen ganz irregulär ist. Man kann dieses in einem zwar etwas mühsamen, aber desto angenehmen Versuche darstellen. Man überzieht einen großen hölzernen Rahmen, der wenigstens fünf Ellen ins Gevierte haben muß, mit parallel

liegen-

liegenden Drahtfäden, welche sechs bis acht Zoll von einander abstehen, und elektrisiret denselben. Wenn man nun kleine Pflöckchen Baumwolle vermittelst der Elektrisirröhre über diese große elektrische Fläche bringt, nehmen dieselben alle einen parallelen Stand mit der Fläche an; viele der Kleinen aber stehen über denen andern, und machen nach oben zu eine irregulaire Figur. Man fühlet des Sommers, daß diejenige Hitze, welche vor Gewittern hergeht, eine ganz andere Empfindung in unserm Körper verursachet, als sonst eine eben so starke und noch stärkere Hitze zu thun pfleget. Man nennet diese Witterung, schwüle; dieselbe machet uns träge, und scheint das Geblüte gleichsam aufzuschwellen. Der Wind, welcher sonst unsern Körpern eine angenehme Kühlung verschaffet, bedecket uns gleichsam mit einer heißen Wolke. Und überhaupt kann man diesen Zustand der Luft sehr leicht von der gewöhnlichen Hitze unterscheiden. Es ist zu vermuthen, daß dieses nichts als Wirkungen der Elektricität der Luft sind; denn ich habe nicht nur ähnliche Empfindungen, und eben die Mattigkeit bey mir, sondern auch bey andern erfahren, wenn der Körper mit starker, besonders negativer Elektricität, die mich wider meine Gewohnheit zuweilen fast zum Schwindel gebracht hat, ist bedecket gewesen: oder wenn man die Hände sehr lange an die Glaskugel angehalten hat. Ja, ich habe mehr als einmal, wenn ich schnell aus dem Hause in die Luft gekommen bin, den mir sehr bekannten elektrischen Geruch deutlicher verspüret, als daß ich solches für

eine Wirkung der Einbildungskraft hätte halten können. Man höret zuweilen Leute, die von allem diesen gar nichts wissen, sagen: die Luft riecht recht nach Wärme!

§. 74.

Der Herr Abt Nollet hat in seinen Briefen S. 125. aus diesen Versuchen nicht nur dem Herrn Franklin widerlegen, sondern auch eine neue Erklärung des Erschütterungsversuches geben wollen. Er leget ein Kartenblatt auf die Belegung des Erschütterungsglases. Auf dieses Blatt drücket er das eine Ende eines krummgebogenen Drahtes an, und zieht vermittelst des andern Endes die Erschütterungsfunken. Er findet hiebey, daß das Kartenblatt allezeit durchlöchert werde, und daß die Fasern des durchgeschlagenen Loches, allezeit von der Belegung gegen die Seite, wo der Draht auflag, aufgerichtet sind. Weil dieses nun an beyden Flächen geschieht; so schließt er hieraus, daß aus beyden Flächen eine Ausströmung geschehe. Diese beyden Ströme sollen in der Mitte auf einander treffen, und die Erschütterung und Verlöschung aller Elektricität verursachen. Er will durch diese Erfahrung den einfachen Ueberschuß der Materie, welchen Herr Franklin annimmt, widerlegen. Hrn. Nollets Erfahrungen haben ihre vollkommene Richtigkeit; und eben dieses glaube ich von denen Erklärungen des Herrn Franklins. Es würde überflüßig seyn, Hrn. Franklins Gedanken hievon mit mehrerem zu erläutern. Ich will nur einen Versuch anführen, welcher diese Erklärung bestätige.

Weil man Löcher durch Papier, Leder und dergleichen mit leichter Mühe durchschlagen kann, wenn man diese Körper nur zwischen zwey Glieder des Erschütterungskreises bringt, es sey an welchem Orte es wolle; so nehme man zu diesen beyden Gliedern eine ebene polirte Metallplatte, und einen kleinen eisernen 1 Zoll langen Draht, zwischen welchen man das Kartenblatt legen, und den Schlag durchgehen lassen kann. Man lege die Platte auf die Belegung; so werden die Fasern von der Platte in die Höhe stehen. Man setze den kleinen Stift mit dem andern Ende gegen die Belegung; so werden dennoch die Fasern von der Platte aufgerichtet, und also gegen den Kolben, oder die Belegung gerichtet seyn.e Lget man unter dem Stifte auf die Belegung noch ein Kartenblatt; so werden die Fasern dieses Blattes von der Belegung aufgerichtet, und also denen Fasern der zwischen der Platte und dem Stifte befindlichen Karte entgegen stehen. Dieses Entgegenstehen der Fasern wird man deutlich sehen, wenn man auch nur, statt des Stiftes, ein Hagelkorn zwischen die Karten leget. Es erfolget dieses an beyden Belegungen, der innern und der äußern, und überdem an allen Orten und Stellen des Conductors und des Erschütterungskreises, wo man diese Einrichtung nur anbringt. Es ist auch nichts natürlicher, als zu begreifen, daß eine entstehende Explosion, deren Daseyn ich oben deutlich bewiesen habe, allezeit ihren Ausbruch nach der Seite nehme, wo sie den geringsten Widerstand findet. Der Herr Nollet kann freylich seine Effluenzen und

Affluenzen brauchen wie er will, nachdem diese oder jene Direction solche zu erfodern scheinen. Er müßte doch aber sagen, woher die Veränderung der Direction im Augenblicke in einer so kleinen Entfernung entstehen könne. Nach ihm strömet die äußere Fläche des geladenen Glases so gut die ausfließende Materie aus, als die innere. Beyde sind von einer Art, und nur in den Graden verschieden. Bey der Erschütterung würden daher nach ihm zween ausfließende Ströme auf einander stoßen. Diese können ja aber eben so wenig Funken gegen einander geben, und einander destruiren, als solches bey zween elektrisirten Conductors statt findet. Ich wenigstens bin nicht scharfsinnig genug, bey dieser Erklärung mehr als die leeren Worte und Töne der Affluenz und Effluenz zu denken.

§. 75.

Diese Art ist nicht sicher genug. Man wird aus dem unten Folgenden einsehen können, daß man durch das Gegenhalten der Glasröhre, die Glocke eben sowohl negativ als positiv machen kann; welches man mehrerer Sicherheit wegen vermeiden sollte. Unterdessen wird einer, der diese Versuche kennet, die jedesmaligen Umstände leichte beurtheilen können.

§. 76.

Die folgenden Versuche des Herrn Cantons und Herrn Franklins gehören zu denen wichtigsten Entdeckungen in der Elektricität. Zwar sind sie nicht geschickt, die Augen des Zuschauers zu belustigen. Unterdessen, so einfältig sie anfangs scheinen, von so

großem

großem Einflusse und Nutzen sind sie. Sie sind gleichsam das Band aller elektrischen Versuche, und durch dieselben ist man im Stande, alle Erscheinungen der so genannten einfachen und verstärkten Elektricität, auf solche einfache Regeln und zu solcher Harmonie mit einander zu bringen, die man lange gewünschet hat. Die vollkommene Verbindung aller derer hieher gehörigen Versuche, würden mir hier zu weitläuftig fallen. Statt aller weitern Anmerkungen, Erklärungen, und Verbesserung der gegenwärtigen Versuche, will ich nur diesen Erfahrungssatz anführen, aus dem man alles leichte wird beurtheilen können. **In der Atmosphäre eines positiven Körpers werden die Theile der eingetauchten Körper negativ. In einer negativen Atmosphäre werden dieselben aber positiv.**

Der erstere Zustand entsteht daher, daß die positive Atmosphäre, die natürliche Quantität elekrische Materie aus diesen Theilen zurück treibt. Hiedurch werden dieselben negativ, wenn die Materie abfließen, aber nicht wieder zurück schießen kann. Der positive Zustand entsteht in der negativen Atmosphäre, wenn die Materie sich in diesen Theilen, um in der negativen überzugehen, sammlet, und nachhero, durch Abscheidung des Canals, nicht zurück gehen kann. Hieraus lassen sich alle Versuche dieser Art ganz leichte erklären. Ich will nur einige Versuche, welche a priori aus diesen Erklärungen gleichsam zur Probe derselben angestellet sind, anführen.

Versuch.

Man setze einen Conductor aus zween Theilen A und B zusammen, welche man nach Belieben zur Berührung mit einander bringen, oder von einander trennen kann. Man bringe dieselbe zur Berührung, und halte die Glasröhre über den einen Theil A. So bald dieses geschehen, ziehe man B, doch ohne ihn mit Ableitern zu berühren, zurück; so wird A negativ, B aber positiv seyn, und man wird alle Versuche, die man mit zween Körpern von verschiedener Elektricität anstellen kann, bey diesen Conductoribus eintreffen sehen.

Versuch.

Man hänge zwo große metallene, oder hölzerne mit Metall überzogene Tafeln, die wenigstens 8 bis 12 Fuß ins Gevierte halten müssen, dergestalt parallel neben einander an seidene Schnüre auf, daß sie nur einen Zoll weit in allen Puncten von einander abstehen. Man bringe an beyde Tafeln Conductores an. Wenn man nun die eine positiv elektrisiret, und den Conductor der andern ableitend machet, darauf aber wieder von den Ableitern absondert; so wird diese letzte Tafel und der Conductor, wenn die Arbeit aufgehöret, negativ seyn. Wenn man die Hand an die negative Tafel oder Conductor leget, und die positive berühret wird; so wird man eine heftige Erschütterung bekommen.

Diese ganze Einrichtung ist nichts anders, als ein Erschütterungsversuch. Die Luft ist das Glas; die

die Tafeln sind die Belegung: und man kann alle und jede Versuche, welche man bey geladenen Gläsern anstellet, hier bey diesen Tafeln ebenfalls anstellen; wie ich an einem andern Orte nach allen Umständen ausführlich beschreiben will. Nur dieses will ich noch anführen, daß mir diese Versuche, mit Schwefel, Wachs, Lack, Pech und Oehl ebenfalls gelungen sind, und man sicher schließen könne, daß jeder für sich elektrischer Körper eine Erschütterung zu geben im Stande ist, wenn er nur die gehörige Gestalt, Größe und Dichtigkeit der Theile hat. Es ist unter gemeinen Funken und Erschütterungsfunken im Wesentlichen gar kein Unterschied. Wir können keinen unelektrischen Körper gegen einen elektrischen bringen; denn diese Annäherung selbst giebt ihm die contraire Elektricität. Die Erschütterung eines Körpers ist eine Wirkung des Ueberschusses der elektrischen Materie, aus einem positiven Körper in einen negativen; wobey sich aber allezeit der nothwendige Umstand finden muß, daß der negative Zustand des leztern, eine unmittelbare Wirkung des positiven in dem andern Körper ist. Oder umgekehrt, daß die negative Elektricität des einen, den andern positiv mache. In diesen Fällen geschieht der Uebergang mit Heftigkeit, mit einem Schlage und Funken, und in einem Augenblicke; da der Uebergang sonst langsamer erfolget. Dieß ist die Ursache, daß einfache elektrische Funken so lebhaft schlagen: und daß man keine Erschütterung bekömmt, wenn man auf Pech stehet, und mit

beyden Händen zwey contrair geladene Gläser berühret; ja daß die Erschütterung alsobald erfolget, wenn man nur die Ladungsketten beyder Gläser verbindet.

§. 77.

Dieser Schluß ist zu wichtig, als daß man denselben durch diesen Versuch für bewiesen halten sollte. Ich habe die Versuche mit aller möglichen Vorsicht und Behutsamkeit angestellet, habe aber auf keine Weise einige Elektricität, die in der Luft wäre hangen blieben, entdecken können. Der Versuch des Herrn Cantons, welchen er in denen Transactions 1754. vol. 48. part. II. zu bestätigen suchet, scheint mir noch allezeit eine kleine Fallaciam zu enthalten, welche aus Folgendem entsteht. Wenn ein Körper in die positive Atmosphäre eines andern kömmt, wird ein Theil seines natürlichen Vorrathes heraus, und in andere Theile getrieben. Dieser Theil kann durch Berührung des Fingers abgeleitet, und der Körper dergestalt, so lange er in der Atmosphäre des andern ist, zum natürlichen Zustande gebracht werden. Zieht man aber die Atmosphäre zurück; so zeiget sich dieser Mangel durch die negative Elektricität: woran also die Luft keinen weitern Antheil hat, als daß sie diesen Zustand desto länger erhält, je trockener sie ist.

§. 78.

Die heftigen Wirkungen der Erschütterung habe ich verschiedene mal an mir selber erfahren: und kann daher aus Erfahrung schließen, wie große Ursachen man habe, in diesen Versuchen alle Behutsamkeit anzu-

anzuwenden. Ich hatte einen großen Recipienten geladen, um den Bliz im Dunkeln durch eine lange luftleere Röhre schlagen zu lassen. Der Versuch gieng nicht von statten; weil die Verdünnung der Luft in der Röhre, für ihre Länge nicht stark genug war. Unterdessen ergoß sich das elektrische Feuer von oben aus den Ketten häufig durch dieselbe. Ich wollte dieses in der Nähe ansehen: indem ich aber hinzugehe, falle ich auf einmal ohne alle Besinnlichkeit zu Boden. Das Zurufen eines gegenwärtigen Freundes ermunterte mich zwar bald wieder; ich wußte aber im geringsten nicht was mir geschehen war, und konnte gar nicht begreifen, warum, und wie ich auf die Erde gekommen wäre. Es schwebete mir, ehe das Licht wieder in das Zimmer herein gebracht ward, der Gedanken vor, als hätte ich mich mit den Füßen in eine große Menge von Stricken verwickelt, davon doch auf dem Boden des Zimmers nichts zu sehen war. An mir selber fühlete ich Anfangs weiter nichts, als eine Empfindung, die ich ehe ein sinnliches Bewußtseyn meines Körpers und aller Theile desselben, als ein Zittern nennen wollte. Nach wenig Secunden aber zeigete sich am Kopfe, und dem linken Fuße, ein brennender Schmerz, welcher von einer kleinen aufgeworfenen Beule entstand. Bey Untersuchung der Sache fand sichs, daß ich im Dunkeln, auf die, auf dem Boden liegende Erschütterungskette getreten wäre: zu gleicher Zeit aber eine, mit dem Conductor verbundene, u d tiefer als gewöhnlich herunter hangende Kette, mit dem Kopfe berühret hätte; wie sich an

der hiedurch geschehenen Entladung des Glases, deutlich zeigete. Der gegenwärtige Freund hatte den Funken schlagen sehen, und hatte geglaubet, ich wolle durch mein Hinsinken nur einen Spas machen. Ich war mir aber dieses Schlages im geringsten nicht bewußt, und konnte erst nach einigen Minuten recht beurtheilen, was mir wiederfahren sey. Ich habe von diesem Zufalle zwar nicht die geringsten bösen Folgen verspüret; unterdessen erkenne ich daraus die Nothwendigkeit, mit der Erschütterung behutsam umzugehen, diese Behutsamkeit besonders in der Anwendung derselben bey Kranken, wo man dem Kopfe nahe kömmt, in acht zu nehmen, und gar nicht der Regel zu folgen, daß man die Erschütterung so stark als möglich machen solle. Man könnte einen durch dieses Principium behender aus der Welt schaffen, als man selber gedächte. Wäre mein Kolben in diesem Versuche nur noch fünfmal stärker gewesen: ich glaube, ich würde heute meine Erfahrung nicht beschreiben können. So viel ist aber gewiß, daß man keine leichtere Todesart erdenken könnte, als diese, welche den verdienten Herrn Professor Richmann betroffen hat.

Bey meiner ähnlichen Aufmunterung zur Behutsamkeit, da mir der Funke unvermuthet auf die Stirne und durch den Arm gieng, hörete ich einen starken Pistolenschuß, die Ohren fingen mir an zu brausen, der Mund zu wässern, und die Zähne wurden stumpf. Man kann dergleichen Schrecken bey aller Behutsamkeit nicht allezeit vermeiden, wenn man diese starken Versuche im Dunkeln anstellet. Unterdessen

terdessen kömmt vieles auf die Einrichtungen an, welche billig alle in der Höhe hängen, und so beschaffen seyn müssen, daß man vermittelst gewisser Züge, alles ohne unmittelbare Berührung auch im Dunkeln regieren kann.

§. 79.

Dieses und mehr dergleichen Beyspiele vom Einschlagen der Gewitter und des Blitzes, beweisen deutlich, daß die Vorschläge, welche der Hr. Franklin thut, diese Gefahr von Häusern und Gebäuden abzuwenden, für etwas mehr als bloße Muthmaßungen zu halten sind. Je weiter man sich in die elektrischen und Gewitterversuche, und in die Vergleichung beyder mit einander einläßt; je deutlicher und überzeugender erkennet man die Uebereinstimmung derselben, und je näher kömmt man der Spur, diese Kenntniß dem menschlichen Geschlechte nützlich zu machen. Es ist heutiges Tages eine ausgemachte Sache, daß die großen Erscheinungen, welche uns so oft den Untergang zu drohen scheinen, von denjenigen, welche der Elektricus in seiner Stube zum Vergnügen darstellet, weiter nicht, als dem Grade nach, verschieden sind; und daher kann man mit allem Rechte von dem einen, Schlüsse auf das andere machen. Vieleicht hat das Vorurtheil für die überwiegende Größe und Stärke der Gewitterelektricität, bishero blos einzig und allein die Menschen abgehalten, sich diese Erkänntniß so zu Nutze zu machen, als es doch möglich zu seyn scheint. Man glaubet durchgängig, daß die Gewitter eine solche

Menge von Elektricität enthalten, daß gar keine menschliche Einrichtungen vermögend wären, die Ableitung derselben ohne Gefahr zu verrichten. Mich däucht aber, wenn man sich nur von dem heftigen Getöse nicht schrecken, und von dem starken Wiederscheine nicht blenden läßt, sondern einzig und allein auf die Spuren sieht, welche der so sehr gefürchtete Bliß bey seinem Einschlagen hinterläßt; so wird man fast durch jedes neue Beyspiel neuen Muth bekommen, und nicht alsobald die Ausführung eines Vorschlages für vergeblich halten, dem bisher nichts, als die Bewerkstelligung selber, fehlet, noch vorgeworfen werden kann. Es klingt schon gefährlich genug, wenn man saget, daß man mit der Elektricität, durch Papier, Leder, und Metall, Löcher durchschlagen könne. Der starke Knall, welcher bey Abfeurung starker Ladungsgläser erfolget, sollte auch wohl die stärksten Wirkungen hoffen lassen. Unterdessen habe ich fast bey allen, welche diesen Versuch das erstemal gesehen haben, eben dasjenige Stillschweigen bemerket, welches ich selber dabey beobachtet habe. Man muß die durchgeschlagenen Löcher zuweilen mit dem Vergrößerunsglase suchen, und muß besondere Handgriffe dazu anwenden, um solche einigermaßen ins Auge fallend vorzustellen, um nur die Größe einer Erbse zu erreichen. Ueberhaupt findet man in allen diesen Versuchen, die so fürchterlich anzuhören sind, daß die Wirkungen derselben, in Absicht auf die Zerstörung der Körper und deren Entzündung, sehr schwach, und weit unter derjenigen Erwartung sind, welche der heftige Knall

und das Licht, welche dabey erscheinen; erwecken könnte. Eben dieses findet man bey denen Wirkungen des Blitzes auf die Körper. Die Beschädigung derselben ist dem heftigen Knalle, und dem Feuer, nicht proportioniret, welches dabey gesehen und gehöret wird. Tausend Beyspiele lehren, daß der Blitz denen besten Ableitern folge, welche zuweilen sehr schwach sind. Ein dünner Glockendraht, eine vergoldete Tapete, eine vergoldete Leiste, eine Reihe zinnerner Teller, die mit nassem Sande angefüllten Fugen der Fußböden, und mehr dergleichen, leiten oft einen Blitz ab, der dem Knalle nach, ganze Häuser hätte aus einander werfen müssen. Der Blitz läuft mehrentheils an Gebäuden in dem Ueberzuge der Mauren herunter, und wählet sich bey hohen Gebäuden, besonders Kirchthürmen, diejenige Seite, welche durch den anschlagenden Regen, noch besser zum Ableiten geschickt gemachet worden. Bey Bäumen geht die Materie der Rinde nach; weil dieselbe aus denjenigen Wasserröhren besteht, welche dem Baume die Nahrung zuführen. Das Innere der Mauren, welches aus gebrannten Steinen besteht, und das feste Holz der Bäume, wird weniger beschädiget; weil diese Körper stärker für sich elektrisch sind, als die benannten Ueberzüge derselben. Das Zünden des Blitzes wird man mehrentheils an solchen Orten finden, wo derselbe zwischen denen guten Ableitern, durch einen leicht entzündbaren, in einiger Entfernung einen Funken schlagen muß. Ich habe dieses an einem sehr hohen Kirchthurme sehr deutlich gesehen; der Brand war an

an dem untersten Ende der hohen Spitze entstanden, wo dieselbe auf dem Mauerwerke aufstand, und wo also der Funke aus dem Kupferdache durch das Holz in die Mauer übergegangen war. Hier hatte ein altes trockenes Bret Feuer gefangen. Wann das Kupfer mit der Mauer wäre unmittelbar verbunden gewesen; so hätte die Materie ohne Funken und ohne Entzündung herunter schießen können. Wenn ein dergleichen Conductor an vielen Orten dergestalt unterbrochen ist, kann ein einziger Bliz auch an mehr als einem Orte zünden. Diese Trennung der Ableiter kann ofte daraus entstehen, daß ein Conductor des Blizes ehe zerschmelzet, als er den ganzen Schlag hat ableiten können; weil so dann die übrigen Theile sich erst sammlen, und in einen Funken übergehen müssen. Die täglichen Erfahrungen in elektrischen Versuchen geben hievon die deutlichsten Beweise; und man thut wohl, wenn man alle dieselben sammlet, um daraus die besondern Fälle im Großen, beurtheilen zu können. Es ist hier der Ort nicht, diese Sache weiter auszuführen; ich will nur noch mit wenig Worten das Vornehmste anführen, so man bey Ableitung der Gewitter beobachten muß.

Wenn man die Absicht hat, durch eiserne Stangen und Dråhte die Elektricität der Wolken, und die Blize abzuleiten; so wird nichts weniger diesem Endzwecke gemäß seyn, als daß man diese Einrichtung auf nicht ableitenden Körpern alleine ruhen läßt, ohne für eine weitere Ableitung zu sorgen. Diese Einrichtung verdienet allerdings den Vor-

wurf, daß man das Gewitter dadurch an einen Ort, und in ein Haus hinlocken könne. Denn der Apparatus darf nur so stark elektrisch werden, daß er gegen die nahen Theile des Hauses einen Funken schlägt; so wird daraus auf die beste Weise dasjenige entstehen, was man vermeiden wollte. Ein isolirter Mensch ist zwar sicher, daß der Bliz nicht in ihn fahre; weil er ein gar zu kleiner Körper ist, als daß die Wolke gegen ihn schlagen sollte. Er wird vielmehr nachgerade elektrisch werden. Unterdessen ist er nicht sicher, daß der Bliz nicht aus ihm heraus, oder durch ihn, als durch einen mittlern Conductor, durchschlage. Er wird in diesen Fällen eben so gewiß, als im erstern, vom Blitze gerühret werden. Der betrübte Fall, welcher dem Herrn Professor Richmann in St. Petersburg begegnet ist, scheint die Frucht davon gewesen zu seyn, daß er den Bliz zwar ins Haus, und in sein Zimmer geleitet; aber nicht dafür gesorget hat, daß derselbe aus dem Zimmer wieder weiter fortgeführet würde. Bey der Einrichtung der Gewitterstange zu Potsdam, deren im Hamb. Magazine 15 B. S. 602. Meldung geschieht, fehlet nicht nur diese Ableitung ebenfalls; sondern es steht noch überdem zu vermuthen, daß hier die Ladung der Glasröhren und das Zerspringen derselben ebenfalls einen Einfluß gehabt habe. Ueberhaupt gefällt mir die Einrichtung nicht, daß man sich denen Glasröhren in diesen Versuchen so sehr anvertrauet.

Eine andere Art von Einrichtung, welche man angegeben hat, die Blitze abzuleiten, ist diese: daß man

man eine Stange auf das Haus stecket, und auf nicht ableitenden Körpern befestiget; von selbiger aber eine Kette auf viele Meilen weit fortleitet, und an deren Ende die Funken schlagen läßt. Ich übergehe die Kostbarkeit dieser Einrichtung, das Ueberflüßige in derselben, und manche andere kleine Einwendungen, welche man dagegen machen könnte, und will nur die einzige Frage thun: Wie man durch diese Einrichtung das Gebäude vor denen aus der Erde in die Höhe schlagenden Blitzen schützen wolle? Der erste Anblick zeiget gleich, daß dieses nicht möglich sey. Ueberhaupt muß man bey dieser Sache den Unterschied machen, ob die Absicht sey, die elektrische Materie in einem Körper zu sammlen, und gleichsam aufzufangen, und elektrische Versuche damit anzustellen; oder ob man dieselbe ableiten, und die Gebäude dadurch vor dem Ausbruche derselben schützen wolle? Im erstern Falle muß keine vollkommene Ableitung angebracht werden; denn sonst würde sich die Elektricität an der Stange eben so wenig häufen, als an dem Hause selber. Man muß dennoch aber für diese Ableitung im Falle der Noth sorgen, wenn die Elektricität der Stange zu stark würde, als daß man selbige sicher durch das Gebäude könnte durchschlagen lassen. Will man aber blos für das Ableiten sorgen; so sind alle für sich elektrische Körper überflüßig: denn diese würden nur hindern, daß die in das Gebäude schon übergetretene Elektricität nicht in den Ableiter kommen, und abfließen könnte. Man muß vielmehr das ganze Gebäude zu einem

einzigen Ableiter zu machen suchen, der nur aus verschiedenen Materien besteht, und dessen stark ableitende Theile so liegen, daß sie so wenig als möglich die schwächern und besonders entzündbaren Ableiter berühren. Das Einschlagen des Blitzes in solche Gebäude, wird man nicht hindern können; aber wohl die daraus zu befürchtende Beschädigung und Entzündung. So leichte die Anlage von dergleichen Ableitern in besondern Fällen einem erfahrnen Elektrico seyn wird; so schwer läßt sich dieselbe in allgemeinen bestimmen. Der Blitz muß nirgends in das Haus kommen können, ohne auf die Ableiter zu treffen. Und hierbey ist besonders auf den Unterschied der Gewitterelektricität Acht zu haben. Dieselbe ist bald positiv, bald negativ. Die Richtung des Blitzes geht also, nach der bekannten Theorie des Maffei, bald von unten nach oben; bald aber auch von oben nach unten. In beyden Fällen wird man die Materie aufzufangen suchen müssen. Hierzu aber ist eine große Stange mit einem einfachen Drahte nicht hinreichend. Man setze, dieselbe gienge von der Spitze des einen Giebels, bis in die Erde: der Blitz schlüge aber aus dem nächsten Hause von unten in den andern Giebel; so müßte derselbe erst durch das ganze Haus durchschlagen, ehe er in die Stange und den Ableiter kommen könnte. Man setze, das ganze Dach wäre so eingerichtet, daß es alle von oben kommende Schläge auffangen, und durch einen einzigen Draht ableiten könnte; so wird dieses dennoch den von unten aufsteigenden Stral nicht abhalten können.

Und

Und eben so wenig würde derselbe helfen, wenn der Blitz in einen Nebel schlägt, mit dem das Haus, wie mit einer Wolke, bedecket ist, und aus selbigem in das Haus fortgepflanzet wird. Weil diese in der Luft schwebenden Dünste und Nebel dem Zuge der Luft folgen; so scheint die allgemeine Sage nicht so gar unvernünftig, daß man die Fenster bey Gewittern verschließen müsse, damit der Blitz durch den Zug nicht hineingezogen werde. Kömmt aber, es sey auf was für Weise es wolle, ein Blitz ins Haus, und trifft gleich einen vollkommenen nicht unterbrochenen starken Ableiter; so folget er demselben, und wird ohne alle weitere Gefahr abgeleitet. Und daher thut man gut, daß man deren so viele, und so gut anbringt, als möglich ist. Man findet dieselben schon an vielen Häusern gleichsam zubereitet, und fehlet denenselben ofte nichts, als die ununterbrochene Verbindung, und eine Fortleitung von dem Grunde des Gebäudes, wo möglich, in das nächste Wasser oder Brunnen. Man kann fast an allen Orten, wo Blitze einschlagen, sehen, daß diese Ableiter gefehlet haben. Sollte man sich also die Mühe und Kosten verdrießen lassen, dem Blitze noch diese Bequemlichkeit zu verschaffen? So wahrscheinlich aber, und so vollkommen auch dieser ganze Vorschlag denen Erfahrungen gemäß ist, so sehr zweifele ich dennoch daran, ob man die allgemeinen Vorurtheile für die Stärke der Gewitterelektricität, und gegen diese Vorschläge der Physiker so bald werde überwinden können. Es kömmt hier noch eine Schwierigkeit hinzu, der schwerlich abzuhelfen ist.

Man

Man setze, ein Gebäude sey auf diese Art für das Ableiten der Gewitter zugerichtet, und die Wirkung davon wäre so gut, daß an demselben in zehen bis zwanzig Jahren kein Schade geschähe, oder kein Einschlagen des Blitzes erfolgete; so wird man noch allezeit sagen können, das würde ohnedem nicht geschehen seyn! Schlüge der Blitz in ein solches Haus ein, und thäte keinen Schaden; so würde man ebenfalls sagen können, daß dieses auch ohnedem nicht würde geschehen seyn: und vieleicht gäbe man gar dieser Einrichtung schuld, daß dieselbe das Einschlagen verursachet habe. Es müßten besondere Fälle vorkommen, durch welche man einen, allen Gründen widersprechenden Zweifeler überzeugen könnte. Man wirft gegen diese Vorschläge ein: daß hohe Thürme schon diejenigen Dienste leisten müßten, welche man von spitzigen Stangen erwarte! Ich glaube, kein Gebäude wäre hiezu geschickter, als eine hohe Thurmspitze, welche gleichsam zu diesem Endzwecke gebauet zu seyn scheinen. Daß unterdessen dergleichen erhabene Spitzen denen Ausbrüchen der Gewitterelektricität, und dem Einschlagen der Blitze mehr als andere Gebäude ausgesetzet sind, liegt blos darinn, daß bey denselben, der oben von mir angemerkte Fehler nicht vermieden ist. Dieselben sind bishero zwar geschickt den Stral anzunehmen, aber nicht abzuleiten. Eine Mauer von gebrannten Steinen ist ein in merklichem Grade für sich elektrischer Körper, welcher nicht einmal eine starke Erschütterung frey durchführet. Wenn auf diesem nicht stark ableitenden Körper eine große Menge

Metall liegt; wie solches gemeiniglich bey denen mit Kupfer gedeckten Thurmspitzen sich findet: so ist dasselbe gleichsam isoliret, und kann also vom Gewitter selbst endlich so stark elektrisch werden, daß von selbigem dennoch durch die Mauer herunter ein Funken bis in die Erde schlägt. Reichete dasselbe bis ganz an die Erde herunter, oder wäre es durch starke Ableiter von Eisen mit der Erde verbunden; so würde die Elektricität ohne Schaden nachgerade, oder auf einmal, können abgeleitet werden. Ich bin fast versichert, daß man an denen Thurmspitzen zu Nordhausen und Plauzat in Auvergne diese Ableiter irgendwo finden würde: und man hat alle Ursache, zu glauben, daß dergleichen hohe ableitende Körper, welche die ersten sind, die für den Riß stehen müssen, ganzen Städten zum Schutze dienen.

Die Beantwortung der Frage: ob die Anlegung von dergleichen Ableitern für das Gewitter, und die weitere Untersuchung dieser gemeinnützigen Vorschläge, ein nothwendiges Stück der Vorsorge sey, welche den Staat und die Einwohner schützen muß; will ich hier nicht weitläuftig berühren. Ich will die Unterstützung dieser Versuche, ihrer selbst wegen, nur denenjenigen empfehlen, welche nach diesen Grundsätzen noch einen Weg sehen, sich auf eine vernünftige Weise von einer gar zu großen Furcht vor den Gewittern, und von den ängstlichen Gefängnissen zu befreyen, wohin sie ofte schon eine dunkele Wolke vertreiben kann.

Zum

* *

Zum Beschlusse dieser Arbeit will ich noch einige Anmerkungen, über einige derer Versuche beyfügen, welche der Herr Abt Nollet seinen Briefen unter der Aufschrift: Experiences faites en présence de Messieurs Bouger, de Montigny, de Courtivron, d' Alambert et le Roi, commissaires nommes par l' Academie, beygefüget hat. Man ersieht aus dieser Aufschrift, und dem beygefügten Extrait des Regist. de l' ac. Roy des Sc. d. 23. Aoust 1752. daß diese Herren einstimmig bezeuget haben, que les resultats leur avoient par tels que M. l' Abbe Nollet les a enoncés, und daß der Herr Nollet durch dieses glaubwürdige Zeugniß allem Widerspruche zu entgehen suchet. Dieses Zeugniß überzeuget mich fast eben so sehr, als meine eigene Erfahrung, daß in dem angegebenen Erfolge der Versuche des Herrn Abt Nollets kein Fehler sey begangen worden. Weil ich aber unter denen resultats des experiences hier unmöglich die Folgerungen und Schlüsse, nebst denen daraus gegen Herrn Franklin gezogenen Einwürfen und Widerlegungen verstehen kann, sondern vielmehr glaube, daß diese bey aller Richtigkeit der Versuche dennoch wankend seyn können; so halte ich es weder für eine gar zu große Verwegenheit noch Sünde, hierinn von dem Herrn Abt abzugehen, und dem System des Herrn Franklins so lange beyzupflichten, als ich dasselbe geschickt finde, alle diese Versuche daraus herauszuleiten, und zu erklären. Von denen meh-

resten dieser Versuche habe ich schon oben meine Gedanken ausgeführet. Es sind aber noch einige davon übrig, welche zu berühren, sich im Autore keine ungezwungene Gelegenheit hat finden wollen, und welche dennoch nicht unberühret bleiben können, da Herr Nollet denenselben fast unter allen das größte Gewicht beyleget. Es sind dieses die Versuche, welche der Herr Abt mit luftleeren Gläsern angestellet, und so wohl hier S. 242. bis 247. §. 2. 3. 4. als oben in den Lettres selbst S. 73. bis 82. beschrieben hat. Herr Colden hat nichts dagegen gesaget; indem ihm die Gelegenheit, solche selbst anzustellen, gefehlet hat. Weil ich aber diese prächtigen Versuche nicht nur sehr oft in ausnehmender Stärke bey andern gesehen, sondern ebenfalls selbst Hand an dieselbe geleget habe; so kann ich desto dreister meine Gedanken davon anführen.

Es sind bekannte Erfahrungen, daß die Luft die Fortpflanzung der Elektricität hindere. Je dichter dieselbe ist, desto weniger läßt sie die elektrische Materie durch, und hindert dadurch die Erregung der Elektricität an Röhren, worinn dieselbe zusammen gepresset ist; weil aus der innern Fläche nichts herausgehen kann. Je stärker die Luft aber verdünnet wird, je stärker kann die Elektricität fortgepflanzet werden: und dieses Fortpflanzen ist wieder nach §. 55. aus einem andern Grunde schuld daran, daß man mit luftleeren Kugeln und Röhren nicht elektrisiren kann. Man ersieht schon beyläufig aus diesen beyden Versuchen, daß der Grund der Fortpflanzung der Elektricität nicht in der

Structur

Structur dieses flüßigen Körpers liegen könne. Warum sollte verdünnete Luft mehr Structur als die verdickete haben? Je stärker die Verdünnung der Luft wird, je weiter geht die Elektricität in derselbigen fort. Die Entfernung, in welcher die Funken schlagen, wächst in Proportion dieser Verdünnung: und es scheint, daß dieselbe in einem vollkommen luftleeren Raume bis ins Unendliche fortlaufen würden. Man kann einen luftleeren Raum als einen unelektrischen Körper ansehen, durch welchen sich die elektrische Materie frey verbreiten, gleichförmig vertheilen, und in andern Körpern ungehindert übergehen kann. Und daher kann der luftleere Raum ebenfalls statt der Belegung der Erschütterungsgläser gebrauchet werden, bey welchen, wie oben gezeiget ist, weiter nichts nöthig ist, als daß die elektrische Materie an die eine Seite an, von der andern aber abgeleitet werde. Wenn die Luft aus einem gläsernen Gefäße heraus gepumpet ist, und die elektrische Materie sich in dasselbe ergießt; so hängt sich dieselbe an das Glas an, und läuft demselben nach. Sie beweget sich nämlich allezeit gegen den nähesten Körper, von welchem sie angezogen wird: und daher läuft sie an dem Glase in lauter feurigen schlänglenden Strömen herunter. Bey diesem allem muß aber ein Körper daseyn, in welchen sie sich endlich ergießen, und dadurch abfließen kann. Ist der Raum in der Glocke vollkommen luftleer; so fließt sie dadurch so schnell ab, daß man an denen Elektrisirketten sehr wenig Spuren von Elektricität sehen kann, und geht in einem

so beständigen Strome fort, daß die auf dem Boden dieser luftleeren Glocke liegenden Goldblätter nur bey dem ersten Herunterschießen der Materie sich derselben ein wenig entgegen heben, darauf aber von dem beständigen durchfließenden Strome gleichsam auf den Boden aufgedrucket werden.

Von diesen allgemeinen Erfahrungen, deren ich noch eine große Menge anführen könnte, will ich auf die Versuche des Herrn Nollets eine kleine Anwendung machen, und einen Versuch wagen, dieselben mit dem System und denen Erfahrungen des Herrn Franklins zu vereinigen, wobey ich aber dasjenige als bekannt voraus setze, was oben von der Ladung der Gläser an- und ausgeführet ist. Diese Versuche des Herrn Nollets lassen sich auf drey Hauptfälle bringen, welche ich kürzlich, theils mit Nollets eigenen, theils der Kürze und Deutlichkeit wegen, mit andern Worten beschreiben will.

Erster Versuch. S. 242.

Der Herr Abt nimmt eine mit zween Hälsen versehene gläserne Kugel. Deren eines Ende versieht er mit einem Hahne, in das andere läßt er das Ende der Elektrisirstange hineingehen. Wenn itzt die Luft herausgepumpet ist, und elektrisirt wird; so ergießt sich die elektrische Materie aus dem Ende der Stange, in das Vacuum, und der Herr Abt bemerket dabey folgende Umstände.

Diese Ausflüsse unterscheiden sich von denen gewöhnlichen Feuerbüschen dadurch, daß sie aus dichterm Feuer, und nicht

mehr aus abgesonderten und aus einander fahrenden Stralen bestehen.

Diese Erfahrung ist mehr für als gegen Herrn Franklin. Die Luft ist schuld, daß die elektrische Materie beysammen bleibt, und gleichsam um die elektrisirten Körper zusammengedrucket wird; weil sie sich nicht durch dieselbe fortpflanzen kann. Geht dieselbe in einen andern Körper in einem Funken über; so geschieht dieses dennoch gleichsam gezwungen, und der Stral bleibt daher ganz dünne und schwach. Die abstoßende Kraft der elektrischen Theile kann sich hier nicht zeigen; sondern dieselben entzünden sich vielmehr durch das starke Reiben, und explodiren mit einem starken Knalle. Im luftleeren Raume fällt dieses Hinderniß der Ausbreitung weg. Wenn daher die Materie aus einem Körper aus, und in einen andern überfließt; so kann die abstoßende Kraft der Theile der elektrischen Materie dieselben aus einander treiben: und daher schwillt eben der Stral oder Funke, welcher in der Luft sehr dünne seyn würde, hier gleichsam auf. Diese Ausflüsse ergießen sich daher, in Finger-dicken Strömen durch das Vacuum. Wenn diese Ausflüsse aus einer Spitze kommen; so entsteht eben der Feuerbusch, welcher sich schon in der Luft, wie bekannt, an selbigen zeiget: derselbe ist aber ungleich größer und deutlicher. Herr Nollet machet sich nebst sehr vielen einen ganz unrichtigen Begriff von diesen Strömen der Spitzen. Dieselben bestehen nicht aus lauter nach geraden Linien aus einanderfahrenden Radiis, in welchen man die Theile der elektrischen Materie,

terie, als kleine Körnchen mit dem Vergrößerungsglase entdecken kann; sondern es sind vielmehr lauter kleine Ausflüsse oder feurige Ströme, in welchen sich die von der Spitze abfließende Materie in die Luft ergießt, und welche aus einem zusammenhängenden und in einemfort gehenden Feuer bestehen. Die Figur dieser Ströme ändert sich zwar nach der Beschaffenheit der Spitzen: unterdessen bleibt doch bey allen und jeden, es sey in der Luft oder dem luftleeren Raume, die wesentliche Aehnlichkeit. Die geradlinigten Stralen, in welchen man mit Vergrößerungsgläsern die Theile der elektrischen Materie hat sehen wollen, halte ich für eine Erfindung der Imagination, welche man aus Newtons Theorie vom Lichte herausbringen will.

Diese feurige Ausflüsse lenken sich gegen die Finger, wenn man die gläserne Kugel von außen berühret.

Diese Erscheinung ist eine natürliche Folge von der an diesen Orten erfolgenden Ladung des Glases, welches hier durch die Finger von außen gleichsam beleget, und zur Ladung geschickt gemachet wird. Denn, weil itzt von dieser Stelle von außen etwas abfließen kann; so kann in die innere Fläche auch wieder etwas eindringen: und daher lenket sich der Stral dahin. Dieser Zufluß von innen währet aber nicht länger, als bis das Glas an diesen Orten voll geladen ist. Man kann dieses an einer langen und weiten Röhre, viel deutlicher und mit mehrerer Sicherheit sehen. Ich hing eine dergleichen Röhre, welche fünf Fuß lang war, und zween Zoll im Durchmesser

messer hatte, an den Conductor auf. So lange die Röhre von außen ganz trocken und unberühret bleibt, und die unterste Fassung ableitend gemachet wird, strömet das Feuer unaufhörlich von oben nach unten durch die Röhre fort. Wenn man die Röhre von außen mit der Hand anfasset, strömet das Feuer von oben nur allezeit bis an den Ort, wo die Hand ist. Dieses Fortströmen dauret aber auch nicht beständig fort, sondern höret alsobald auf, so bald diese Orte voll geladen sind. Man muß, um den Schuß der Materie wieder zu erwecken, die Hand höher heraufbringen, bis man endlich die ganze Röhre auf diese Weise nachgerade geladen hat. Ist dieses geschehen; so zeiget sich ein Umstand, welcher zu merken ist: nämlich, man kann es überall auch durch die stärkste Elektricität nicht wieder dahin bringen, daß die Materie frey von oben nach unten durchströmete. Durch das Laden der Röhre leget sich inwendig in derselben eine Atmosphäre an, welche dem Glase anhängt, und also durch ihr Abstoßen die herunterschießende Materie aufhält. Je enger die Röhre ist, je mehr wird dieselbe von dieser Atmosphäre erfüllet. Bey sehr weiten Gläsern erstrecket sich diese Atmosphäre aber nicht so weit, daß sie das Glas ausfüllen, und also den Durchfluß der Materie in der Mitte hindern könnte. So bald man diese Atmosphäre durch eine ordentliche Entladung wegschaffet, fängt auch das Durchströmen durch die Röhre von neuem an. Es kann nichts deutlicher als dieses, vorgebracht werden, den Einfluß der Ladung bey diesen feurigen Erscheinungen im luftleeren

Raume zu beweisen. Man lernet aber hieraus zugleich einen Handgriff, diese Versuche mit gutem Erfolge anzustellen: indem man diese aus der Ladung des Glases herfließende Hindernisse vermeidet, durch welche ebenfalls leuchtenden Barometris das Licht benommen werden kann.

Wenn man das Glas nicht berühret; so lenken sich die Ausflüsse gegen die Fassung, an welcher man ebenfalls dergleichen Ausströmen wahrnimmt, besonders wenn man dieselbe mit der Hand anfasset.

Die elektrische Materie folget allezeit denen besten Ableitern. Nun ist das Metall ein besserer Ableiter, als das Glas: und dahero beweget sich die Materie auch besonders und stärker dahin, als gegen die übrigen Orte. Am stärksten aber geschieht dieses, wenn das Metall noch dazu mit stark ableitenden Körpern verbunden, oder nur mit einer ausströmenden Spitze versehen ist.

Ob dasjenige Licht, welches sich an dieser Fassung zeiget, eine wirklich ausströmende, oder nur die sich hier beym Einströmen wieder deutlich zeigende Materie sey, welche aus der Elektrisirstange ausfließt, will ich hier nicht weitläuftig erklären. Bey denen unelektrischen Spitzen, welche man in eine positive Atmosphäre eintauchet, zeiget sich eben diese Erscheinung: und das daran erscheinende Licht, oder Feuer, kömmt mit demjenigen überein, welches negativ elektrisirte Spitzen von sich geben; dahingegen sich aus einer unelektrischen Spitze, welche in eine negative Atmosphäre eingetauchet ist, eben der

positive

positive Strom ergießt, welcher an einer positiv elektrisirten Spitze abfließt. An beyden Körpern entsteht allezeit ein Licht. Dieses ist aber nicht bey beyden, sondern nur bey dem einen, eine Folge des Ausflusses; dahingegen dasselbe an dem andern durch das schnelle Eindringen erreget wird. Die Beweisgründe dieser Erklärung sind für diesen Ort zu weitläuftig; ich werde dieselben aber an einem andern schon benannten Orte umständlicher ausführen.

Wenn man die äußere Hand in einer kleinen Entfernung gegen das Glas hält; so kann man die elektrische Materie zwischen der Hand und dem Glase, wie ein Spinnengewebe fühlen.

Dieses ist die aus der äußern Fläche herausgetriebene Materie, welche an derselben liegen bleibt, und eine elektrische Atmosphäre machet. Denn weil die Kugel luftleer ist; so ergießt sich die elektrische Materie aus der Stange über die ganze innere Fläche, und treibt die Materie aus der äußern heraus. Ein Umstand, der bey allen isolirten Ladungsgläsern eintrifft.

Wenn man den Finger dem Glase näher bringt, kann man stechende und knackende Funken an selbigem erwecken.

Von diesen Funken, welche man an Ladungsgläsern die von innen, aber nicht von außen beleget sind, erwecken kann, ist oben umständlicher geredet worden. Dieselben zeigen sich nur Anfangs, und verschwinden, so bald das Glas seine volle Ladung hat; es sey denn, daß die Gläser gar zu klein sind,

und

und sich noch eine andere Atmosphäre über dieselben ergießen kann.

Wenn man einen Finger an die Boutellie anleget, und die eiserne Stange mit der vollen Hand anfasset; so zeiget sich, ob man gleich mit dem Elektrisiren nachgelassen hat, in der Dicke des Glases eine leuchtende Materie, welche sich mehr und mehr ausbreitet und immer schwächer wird. Es dauret diese Wirkung noch lange fort, wenn das Elektrisiren schon aufgehöret hat.

Es wäre zu wünschen, daß der Herr Abt bewiesen hätte, daß dieses Licht in der Dicke des Glases, und nicht auf der Fläche desselben, entstehe. Uebrigens ist dieses Licht eben dasjenige, welches man an geladenen Gläsern sieht, wenn dieselben entladen werden, ohne daß sich die eine Belegung über die ganze geladene Fläche erstrecket, und von welchen oben umständlich geredet ist. Das Feuer verbreitet sich in kleinen Funken von dem angelegten Finger zirkelförmig über das Glas hin; wie man noch viel deutlicher sieht, wenn man ein großes Glas durch Anlegung eines Fingers von außen ladet.

Wenn endlich ein Mensch die eine Hand an die Boutellie während des Elektrisirens anleget, und die andere gegen die eiserne Stange bringt; empfindet derselbe eine Erschütterung, wie in dem Leidenschen Versuche: und in eben demselben Augenblicke dieses Ausbruches erscheint die ganze Boutellie

mit

mit einem verbreiteten Lichte, welches dem Blitze ähnlich ist, angefüllet zu werden.

Dieser Versuch enthält von dem gewöhnlichen Erschütterungsversuche wieder nichts verschiedenes. Die Hand dienet statt der äußern, das Vacuum statt der inwendigen Belegung: und weil das Glas durch das Elektrisiren geladen wird; so muß die Person, welche die Hand an das Glas leget, und den Erschütterungskreis vollmachet, auch die Erschütterung empfinden. Das inwendig erscheinende Licht, ist die aus der inwendigen Fläche in die Stange, und von da durch den Menschen in die äußere Fläche des Glases übergehende Ladung der innern Fläche des Glases.

Zweyter Versuch. S. 74. u. 244.

Der Herr Abt bedienet sich in diesem Versuche des Vacui statt der äußern Belegung. Er befestiget den langen Hals des Glases, welches da soll geladen werden, mit Mastix in die Oeffnung einer gläsernen Glocke, dergestalt, daß der Bauch dieses Glases sich in der Hohlung der Glocke ganz frey, der Hals desselben aber außerhalb dieser Glocke befindet. Hiedurch kann, wenn die Glocke auf die Luftpumpe gesezet wird, die Luft von der äußern Fläche des Ladungsglases ganz abgeleitet und ein luftleerer Raum um dieselbe gemachet werden. Durch den oben hervorragenden Hals kann man Wasser in das Glas gießen, und dasselbe vermittelst eines hineingesteckten Drahtes elektrisiren. Es ist also dieses Glas inwendig mit Wasser, von außen mit Vacuo

beleget.

beleget. Wenn man nun dieses Glas im Dunkeln, vermittelst des im Wasser steckenden Drahtes elektrisiret, oder lädet; so zeigen sich folgende Erscheinungen.

Die Glocke wird von einer großen Menge Feuerstralen angefüllet, welche sich mit einer erstaunenswürdigen Heftigkeit schlängelnd hin und her bewegen. Diese Wirkung dauret so lange, als man das Elektrisiren fortsetzen will.

Wenn man dieses Feuer mit Aufmerksamkeit und zu wiederholten malen betrachtet; so sieht man dasselbe zum theil aus dem Bauche des Glases, auf ähnliche Weise, wie die Feuerbüsche an elektrisirten eisernen Stangen, herausfahren. Zum theil kömmt dasselbe aus dem Teller der Luftpumpe; und theils fließt selbiges sichtbar genug aus dem Mastix ab, womit die beyden Gefäße an einander gekûttet sind, und läuft dem Bauche des Glases die Länge nach herunter, von da aber in die Höhlung der Glocke.

Der Herr Abt gesteht selber, daß hier in der Glocke mehr als eine Quelle des Feuers vorhanden sey. Er hätte also auch billig seinen Ausdruck, daß dieses Feuer so lange als das Elektrisiren selbst währet, dadurch einschränken müssen, daß er angezeiget hätte, von welchem Feuer man dieses zu verstehen hätte. Er hat in der Folge einen Versuch angestellet, in welchem er das Feuer aus der Verküttung allein hat abströmen lassen: indem

er

er die Elektrisirkette daselbst angebracht hat. Dieses Feuer dauret allerdings so lange fort, als das Elektrisiren selbst. Er hat diesen Versuch aber nicht mit demjenigen Feuer für sich angestellet, welches aus dem Bauche des Ladungsglases herausgeht. Dieses kann leichtlich geschehen, wenn man nur eine ableitende Kette an die Verküttung anleget, durch welche die elektrische Materie, welche von da in das Vacuum abströmen könnte, von außen schon abgeleitet wird. Es kann so dann kein ander Feuer in die Höhlung der Glocke hinein dringen, als dasjenige, welches aus dem Boden des Ladungsglases abfließt, und welches alsobald aufhöret, so bald das Glas volle Ladung hat.

Der Herr Abt beschreibt S. 76. diese feurigen Ausflüsse an dem Glase sehr wohl: Dieselben scheinen, schreibt er, aus einer unendlichen Menge kleiner Stralen zu bestehen, welche durch die Dicke des Glases durchdringen, sich in einer kleinen Entfernung von demselben wie in einem gemeinschaftlichen Brennpuncte vereinigen, und daselbst einen einzigen Stral ausmachen, dessen Richtung von oben nach unten zu geht, und mit der Entfernung von seinem Ursprunge schwächer wird. Lauter Erscheinungen, welche der Franklinischen Erklärung im geringsten nicht zuwider sind.

S. 76. Wenn man aufhöret, den Conductor zu elektrisiren, und einige Augenblikke den Draht in dem Ladungsglase mit dem Finger berühret; so wird dasselbe inwendig

ganz

ganz helle: zu gleicher Zeit aber wird die äußere Fläche desselben mit kleinen feurigen und leuchtenden Stralen, welche aus einander fahrend erscheinen, nachgerade schwächer werden, und endlich ganz verlöschen, gleichsam besäet.

Wenn man einige Augenblicke mit dem Berühren des Drahtes anhält, darauf aber den Finger, oder ein Stück Metall von neuem dagegen bringt; so entsteht diese Wirkung, obgleich mit wenigerer Stärke und Glanz, wieder von neuem. Dieses ist die natürliche Folge, der durch dieses Berühren verursachten Entladung des Glases. So bald nämlich durch das Berühen des Drahtes, der innern Fläche etwas von ihrer Ladung genommen wird, kann die äußere wieder etwas einnehmen. Dieses geschieht hier sichtbarlicher Weise im Vacuo: und die an dem Glase erscheinenden leuchtenden Stralen sind nichts, als die aus dem Teller der Luftpumpe durch den luftleeren Raum in die äußere Fläche des Glases übergehende elektrische Materie. Wenn man den Draht so oft oder so lange berühret, bis die Flasche ihre ganze Ladung verloren hat; so höret dieses Leuchten auf. So lange dieses aber noch nicht geschehen ist, muß jede neue Berührung diese fernere Entladung befördern. Das Licht muß aber immer schwächer werden; weil die äußere Fläche nachgerade ihren natürlichen Theil wieder annimmt, und also allezeit weniger und weniger einnimmt.

Der

Der Herr Abt hat hier den Fall nicht angeführet, da dieses Licht plötzlich und mit einem Augenblicke entsteht und vergeht. Dieses geschieht nämlich bey der wirklichen Entladung des Glases selbst. Man darf nur die eine Hand an den Teller der Luftpumpe legen, und mit der andern den Draht oder den damit verbundenen Conductor berühren. In diesem Falle entstehen von außen um das Glas eben die Erscheinungen, welche oben sind beschrieben worden, wo die Belegung mit dem luftleeren Raume inwendig angebracht worden. Die gantze Glocke wird auf einmal mit Feuer gleichsam angefüllet. Der Herr Abt saget zwar gleich darauf, daß die Glokke selbst und die ganze Luftpumpe in so hohem Grade elektrisch werde, daß dieselbe eine heftige Erschütterung giebt, wenn jemand aus Unvorsichtigkeit oder sonst das Gefäß von der einen Seite, von der andern aber den meßingenen Teller, auf welchem dasselbe befestiget ist, berühret. So wie der Herr Abt diesen Versuch aber beschreibt, ist derselbe für sich unmöglich: denn die Glocke kann hier auf keine Weise geladen werden; weil beyde Flächen des Glases ableitend sind. Man kann aber aus seinen Worten nichts anders schließen, als daß man die eine Hand an die äußere Fläche der Glocke anlegen soll; weil er diese Wirkung der starken Elektricität der Glocke und der Luftpumpe zuschreibt. Nach meiner Erklärung ist der Versuch gantz begreiflich. Der Grund von der entstehenden Erschütterung liegt weder in der starken Elektricität der Glocke, noch der Luftpumpe;

sondern in der Ladung des kleinen Glases, welches in die Glocke eingeküttet ist.

Weil der Herr Abt glaubet, daß gegen die bisherigen Versuche noch vieleicht Zweifel könnten erreget, und der Durchgang der elektrischen Materie durch das Glas dennoch zweifelhaft gemachet werden; so führet er S. 80. noch einen Versuch an, welcher allen möglichen Zweifeln gewachsen seyn, und dem Herrn Franklin von dem wirklichen Durchgange der elektrischen Materie durch das Glas überzeugen soll. Er scheint bey dem ersten Anblicke unüberwindlich genug; unterdessen läßt er sich nach weniger Ueberlegung mit dem Frankliniſchen System vollkommen vereinigen, und giebt zu einer weiteren Erläuterung desselben Anlaß.

Dritter Versuch. S. 80.

Man zieht die Luft aus einem kleinen gläsernen Kolben heraus, und bläst darauf den etwas langen Hals desselben an der Lampe zu, oder sigilliret denselben hermetisch, damit weder das geringste in dieses Glas hinein oder heraus kann, ohne durch die Substanz des Glases selbst durchzudringen. Wenn man darauf den Hals dieses luftleeren Glases in eine hohle blecherne Elektrisirröhre hineingestecket hat, und diese Röhre elektrisiret; so erscheinen folgende Erfahrungen.

Wenn die Elektricität stark ist, sieht man, so lange dieselbe währet, sehr lebhafte elek-

elektrische Stralen sich inwendig in dem Gefäße von einem Ende zum andern ergießen.

Wenn man den Finger gegen die dem Halse gerade entgegen stehende Seite des Glases bringt, erwecket man dadurch einen neuen Stral, welcher demjenigen entgegen geht, von welchem ich eben geredet habe. Zieht man aus der Blechröhre, welche die Stelle des Conductors vertritt, Funken; so wird die ganze inwendige Höhlung des Kolbens von einem verbreiteten, und nur einen Augenblik daurenden Lichte, welches dem Blitze vollkommen ähnlich ist, angefüllet.

Man kann diesen Erfahrungen noch dieses beyfügen; daß dieser hermetisch sigillirte Kolben ebenfalls kann geladen werden, wenn man von außen eine Belegung an denselben anbringt, oder statt deren nur die bloße Hand anleget, und alsdann, um die Erschütterung zu erwecken, die Blechröhre oder den Conductor mit der andern Hand berühret.

Weder die Einrichtung noch der Erfolg dieses Versuches ist von denen vorigen im geringsten weiter, als nur darinn unterschieden, daß hier kein unelektrischer Körper da ist, aus welchem die elektrische Materie unmittelbar ab, und in das Glas hinein strömen kann; sondern daß dieselbe hier allem Anscheine nach durch das Glas selbst, in die Höhlung desselben hinein dringen muß.

Dem ersten Anblicke nach scheint nichts wahrscheinlicher als dieses zu seyn. Wenn man den Versuch aber gegen die Franklinische Erklärung hält; so wird man bald finden, daß dieselbe noch nicht gänzlich dagegen verloren habe. Der Versuch ist nur etwas zusammengesetzter als die vorigen.

Es geht hier eine doppelte Ladung des Glases vor, und der Versuch gehöret zu denjenigen, welche Franklin mit dem Namen der elektrischen Batterie bezeichnet, und in welchen man mehrere Gläser, bey denen die Ladungskette des einen dem andern zum Conductor dienet, zugleich ladet. Eigentlich kömmt der gegenwärtige Fall vollkommen mit demjenigen Versuche überein, dessen oben umständliche Meldung geschehen ist, und in welchem man angezeiget hat, wie die Elektrisirröhre oder Kugel durch das Reiben selbst unmittelbar könne geladen werden.

Der einzige Unterschied besteht darinn, daß man sich hier statt der ursprünglichen durch Reiben erweckten Elektricität, der mitgetheilten bedienet: und alle dasjenige, so ich oben von der doppelten Ladung der Elektrisirröhre angeführet habe, kann auf diesen Fall angewandt werden. Der Hals des Glases, welcher in die Blechröhre hineingestecket ist, stellet das eine Glas vor; die äußere Belegung ist die Blechröhre selbst, und die Stelle der inwendigen Belegung vertritt hier der luftleere Raum. Das zweyte Glas ist der Boden des Kolbens, oder ein jeder Theil von dem Bauche desselben, welcher von außen durch Berührung der Hand, oder auf andere Weise

beleget wird, und welche inwendig schon durch das Vacuum beleget ist, und seine Elektricität empfangen kann. Die Ladung dieser beyden Gläser geschieht folgender Gestalt. Die vermittelst der Blechröhre an die äußere Fläche des Halses angebrachte Elektricität, treibt aus der innern Fläche desselben die elektrische Materie heraus. Diese verbreitet sich durch das Vacuum und die ganze übrige innere Fläche des Glases, und treibt aus der ganzen übrigen äußern Fläche wieder etwas heraus.

So lange nun an diesen übrigen Stellen von außen keine ableitende Belegung an das Glas angebracht worden ist; so bleibt diese herausgetriebene Materie um selbiges liegen, und machet eine positive Atmosphäre, welche aber alsobald verschwindet, wenn man die Blechröhre anfasset, und dadurch ihrer Elektricität beraubet. Wird diese äußere positive Atmosphäre aber abgeleitet; so wird die innere Fläche an diesen Stellen geladen, und man sieht es deutlich, daß sich die Materie, welche aus der innern Fläche des Halses herausgetrieben wird, sich durch das Vacuum gegen diese Orte ergießt, an welchen sie itzt in die innere Fläche eindringen und dieselbe laden kann. Sie kömmt deswegen auch viel häufiger und in lauter Feuergüssen zum Vorschein, welches zuvor nicht geschahe. Weil nun itzt die Materie aus der innern Fläche des Halses herausgehen, und in die innere Seite des Bodens eindringen kann; so werden auch diese beyden Stellen des Glases, der Hals so wohl, als der Boden, geladen. Leget man itzt die Hand von aussen an den Boden, und berühret die Blechröhre;

so entladet man beyde Orte zugleich: denn es schießt hier die Materie aus der Blechröhre und der äußern Fläche des Halses in diese Hand, und geht durch den Leib des Menschen und die andere Hand, in den durch die Ladung negativ elektrisirten Boden des Glases über. Aus dessen einer Fläche schießt aber in eben dem Augenblicke, die in demselben gehäufte Materie, durch das Vacuum wieder in ihren vorigen Ort, in die innere Fläche des Halses, zurück: und daher entsteht inwendig dieß plötzliche starke Feuer, und die gänzliche Verlöschung aller Elektricität.

Ich will diese Erklärung mit einigen Versuchen, welche zu der Lehre von der doppelten Ladung der Gläser gehören, zu erläutern und zu bestätigen suchen.

Zuvor will ich aber einem Zweifel und Einwurfe vorbeugen, welchen man aus einer bey diesen Versuchen vorkommenden sehr bekannten Erscheinung hernehmen könnte.

Wenn man in gegenwärtigem Versuche den luftleeren Kolben elektrisiret, ohne ihn im geringsten von außen zu berühren, oder sonst an die Elektrisirstange luftleere Glasröhren, sie mögen so lang seyn als sie wollen, anhängt, und dieselben elektrisiret; so werden dieselben mit einem hellen Lichte erfüllet, welches sich in einer beständigen Bewegung, Wallen und Zittern befindet, so lange man mit dem Elektrisiren fortfährt, und welches noch lange nach Endigung desselben fortdauret. Dieses könnte als ein

Einwurf

Einwurf gegen obige Erklärung gebrauchet werden, wenn man dieses Licht durch ein beständiges Aus- und Durchströmen der elektrischen Materie erklären wollte. Wenn man aber diese Erscheinung nur mit einiger Aufmerksamkeit gegen die Franklinischen Erklärungen hält; so wird man bald einsehen, daß dieselbe vollkommen damit bestehen, und daraus hergeleitet werden könne. Wenn in diesen Versuchen die äußere Fläche des Glases elektrisiret wird; so wird die elektrische Materie dadurch aus der innern Fläche herausgetrieben. Diese verbreitet sich durch das Vacuum, und wird gegen die übrigen Theile des Glases, aus welchen keine Materie nach innen herausgetrieben wird, angetrieben. Könnten diese Theile der Gläser diese Materie einsaugen und ableiten; so würde in der Höhlung des Glases kein verbreitetes Leuchten entstehen: sondern die Materie würde in lauter Feuerstralen dahin abfließen; wie man deutlich erfolgen sieht, so bald diese Theile durch eine äußere Belegung zum Einsaugen geschickt gemachet werden. So aber entsteht dieser Stral itzt nur bey dem ersten Ausbruche der Materie in den luftleeren Raum. Die innere Fläche nimmt dasjenige bald an, was sie annehmen kann; die übrige Materie aber, welche nicht in das Glas eindringen kann, verbreitet sich durch den luftleeren Raum. Das Licht und Leuchten derselben entsteht durch die beständige Bewegung, Zittern und Gegeneinanderreiben der Theile dieser Materie, und entsteht aus eben denjenigen Ursachen, und ist eben denjenigen Abwechselungen unterworfen, als das an

denen Spitzen in freyer Luft entstehende Licht. Die Materie suchet nämlich in den Ort, aus welchem sie herausgetrieben ist, alsbald wieder zurück zu treten, so bald die Kraft, welche sie herausgetrieben hat, nämlich die Stärke der Elektricität der Blechröhre und der Elektrisirketten, als der äußern Belegung, nur im geringsten nachläßt. Nun lehret die Erfahrung, daß es fast unmöglich sey, eine Stange mit einer gleichförmigen Stärke zu elektrisiren. Es gehen alle Augenblicke in der elektrischen Atmosphäre Veränderungen der Stärke vor: und daher schießt auch aus der einen Fläche des Glases bald etwas heraus, bald tritt etwas wieder zurück. Hiedurch entsteht in dem luftleeren Raume das flatterhafte Leuchten dieser sich in beständiger Bewegung befindenden Materie, welches desto stärker ist, je größer diese Abwechselungen in der Stärke der äußern Elektricität sind. Wenn man daher den äußern Druck vermittelst eines starken mit denen Ketten verbundenen Ladungsglases gleichförmig zu machen suchet; so nimmt dieses Licht ab. Wenn man aber die Elektrisirketten durch Berührung mit der Hand ganz unelektrisch machet; so entsteht in dem Vacuo auf einmal ein helles blitzendes Licht, welches von der, mit einmal in ihren Ort zurück schießenden Materie entsteht. Weil dem Glase von außen noch zuweilen eine lange Zeit über, eine positive mitgetheilte Atmosphäre anhängt, welche die aus der innern Fläche herausgetretene Materie in ihren Ort zurück zu kehren hindert; so währet dieses Leuchten und Blitzen in den Gläsern

oft

oft noch lange fort, wenn das Elektrisiren schon aufgehöret hat. Man kann dieses Leuchten daher auch gleichsam von neuem erwecken, wenn man durch Berührung, denen Gläsern von außen die äußere Atmosphäre wegnimmt, und also der inwendigen die Freyheit verschaffet, ihren Ort plötzlich wieder einzunehmen. Es mischet sich aber bey diesen Versuchen gemeiniglich eine kleine Ladung der Gläser ein: und daher muß man die Erscheinungen, aus allen denen hieher gehörigen Grundsätzen zusammen genommen beurtheilen.

Versuch.

Man fülle einen großen Recipienten von dünnem Glase mit Wasser an, und befestige vermittelst eines Pfropfes in die Oeffnung desselben, einen bis in das Wasser hinunter gehenden Draht. Man mache von außen um den Hals eine Belegung von Spiegelfolie, und mit einem andern dergleichen Ueberzuge belege man den Boden desselben, doch dergestalt, daß diese beyde Belegungen wenigstens eine Hand breit von einander entfernet sind. Wenn man nun den Conductor mit der obern Belegung, mit der untern aber eine ableitende Kette verbindet; so kann man diesen Kolben an diesen beyden belegten Orten zugleich laden, und kann diese beyden geladenen Stellen, entweder zugleich, oder jede für sich, entladen. Wenn man die eine Hand an die untere Belegung leget, und mit der andern den Draht berühret; so wird man eine Erschütterung, und zwar aus dem Boden des Glases, welchen man hiedurch entladet, bekommen. Läßt man itzt die Hand an dem Drahte liegen, und berühret

mit der andern die äußere Belegung des Halses; so bekömmt man aus diesem Theile des Glases die zwote Erschütterung.

Will man die Erschütterung aus dem Halse zuerst nehmen, ohne dadurch die Ladung des Bodens abzuleiten; so muß entweder der geladene Präcipient auf Glas gestellet werden, oder der Mensch, welcher den Versuch anstellet, muß auf nicht ableitende Körper treten. Es kömmt darauf auf eines hinaus, welche Theile man zuerst entladet, wenn man nur den Erschütterungskreis gehöriger maßen anbringt. Will man beyde Orte zugleich entladen; so darf man nur die eine Hand an die eine äußere Belegung anlegen, und die zwote mit der andern Hand berühren. Wer zwischen diesem und dem obigen Versuche nicht Aehnlichkeit genug findet, der darf nur, statt Wasser in das Glas zu füllen, die Luft aus demselben herausziehen.

Versuch.

Man nehme eine große Glastafel, und belege die eine Seite derselben mit zwey Metallblättern A und B, welche man nach Belieben von dem Glase abheben kann, und welche so weit von einander entfernet seyn müssen, daß die Elektricität nicht von dem einen auf das andere abfließen kann. Man beleget die andere Seite dieses Glases an denen A und B gegenüber stehenden Orten ebenfalls mit zwey andern Metallblättern C und D, welche mit A und B gleiche Größe haben. Auf diese Weise kann man auf einer Platte zween besondere Orte laden, deren der eine A und C, der andere B und D zu seinen Belegungen

hat.

hat. Man verbinde C und D vermittelst einer kleinen Kette, welche so hängen muß, daß sie keine ableitende Körper berühret. An A lege man die zuleitende Kette oder den Conductor, an B aber eine ableitende oder Ladungskette an, und hänge oder lege die Glastafel dergestalt, daß alle Belegungen keine Ableiter berühren. Itzt elektrisire oder lade man die Tafel durch A, und nehme, wenn solches geschehen, alle Belegungen von dem Glase dergestalt ab, daß von der Elektricität nichts abgeleitet werde; so wird der Ort, wo A gelegen hat, positiv, wo C war, negativ, D positiv, und der Ort des Glases, welcher durch B beleget war, negativ seyn.

Wenn man an die Seite von A und B, noch eine ähnliche Belegung E, und gegenüber eine andere F anbringt, B und E auf ähnliche Weise mit einer kleinen Kette, wie zuvor C und D, verbindet, und F ableitend machet; so wird E wieder positiv, und F negativ u. s. w.

Die Erklärung und Anwendung dieser Versuche ist in obigem schon enthalten. Ich füge dahero zur Erläuterung derselben weiter nichts bey, sondern schließe diese Anmerkungen damit: daß ich weder die Briefe des Herrn Franklins, noch das System desselben, durch die Briefe und das System des Herrn Abt Nollets, für widerleget halte; so lange man noch aus ersterm auf eine weit natürlichere und leichtere Weise, als aus dem letztern, alle elektrische Versuche und Erscheinungen erklären und herleiten kann.

* *

Anhang.

Weil ich die Abschrift von gegenwärtiger Uebersetzung nicht mehr in Händen habe; so muß ich folgende in der Lehre von der Gewitterelektricität einige Aufmerksamkeit verdienende Erfahrungen, welche ich erst nach dieser Zeit zu sehen Gelegenheit gehabt habe, und welche mit obigen in Verbindung stehen, hier nur Anhangsweise beyfügen.

Die erste dieser Erscheinungen entstand am 20ten Julius dieses Jahres, Nachmittags um 3 Uhr, und ist ein deutliches Beyspiel von der elektrischen Anziehungskraft der Gewitterwolken. Weil ich aus den obern Fenstern eines hohen Hauses, welches ich mir in der Absicht, um über die elektrischen Erscheinungen bey Gewittern Beobachtungen anzustellen, zur Wohnung gewählet hatte, einen großen Theil der ganzen umliegenden Gegend übersehen konnte; so kam es mir bey dem ersten Anblicke fremde vor, daß ich bey stiller Luft die ganze Gegend mit einem dicken Staube, welchen ich von aufsteigenden Dünsten und Nebel sehr wohl entscheiden konnte, bedecket sahe. Noch mehr befremdete mich diese Erscheinung, da ich diesen Staub nicht nur das Feld bedecken, sondern ebenfalls in der Stadt zwischen denen Häusern, und besonders zwischen denen Bäumen einer großen promenaden Allee, an welcher ich wohne, ganz sanfte empor steigen sahe. Dieser Staub nahm nachgerade stark zu, und ward bald so dicke, daß man die entfernte Gegend, und so gar die einige hundert Schritte nahen Häuser nur

noch undeutlich sehen konnte. Bey alle dem, war gar kein Wind oder Sturm zu spůren; die Staubwolke hatte keine weitere Bewegung, als das sanfte Emporsteigen, und einen allmåhligen Zug gegen Osten. Dieses brachte mich bald auf die Muthmaßung, ob nicht etwan die Elektricitåt einigen Antheil an dieser sonderbaren Erscheinung håtte, und ich durfte nicht lange warten, um die Richtigkeit dieser Muthmaßung zu erfahren. Ich sahe von Osten her eine große schwarze Wolke herauftreiben, und diese war es, welche durch ihr Anziehen das Aufsteigen des Staubes verursachete. Dieselbe war noch von dem Scheitelpuncte in etwas entfernet, als ich schon an meiner Gewitterstange die Spuren der Elektricitåt verspůrete. Diese Elektricitåt war positiv, und nahm an Stårke beståndig, je nåher diese Wolke herauf zog, dergestalt zu, daß endlich meine Zeiger auf 60. Grad, welches fast der hôchste Grad ist, welchen ich durch die stårkste kůnstliche Elektricitåt bey der damaligen Beschaffenheit der Zeiger erhalten konnte, aufstiegen. Die Wolke zog ůber den Scheitelpunct gerade gegen Westen zu. Mit ihrer Entfernung nahm die Stårke der Elektricitåt ab: und weil der Staub derselben gleichsam zu folgen schien; so ward es um mich immer heller. Ich konnte daher der folgenden Erscheinung mit desto grôßerer Deutlichkeit zusehen. Die Staubwolke schien sich immer mehr und mehr gegen diese Wolke zusammenzuziehen, und endlich fieng dieselbe an in einer dicken Såule, welche die Figur eines Kegels hatte, gegen dieselbe heraufzustei-

gen,

gen, bis sie mit der Wolke zur Berührung kam. Diese Staubsäule, von der ich aus ihrer Figur und Richtung versichert war, daß sie weder ein fallender Regen, nach die durch die Oeffnungen der Wolken durchfallenden Sonnenstralen wäre, war höchstens eine halbe Meile von mir entfernet. Unterdessen daß nun dieser Staub sich dergestalt gegen die positive Wolke so sichtbar empor hob, war derselben eine andere große Wolke, welche noch mit einer ganzen Reihe von Wolken zusammenhieng, und welche etwas schneller, wie die vorige heraufzog, gefolget. Diese elektrisirete meine Einrichtung negativ, so bald sie über mir stand. Sie näherte sich der vorigen positiven Wolke je mehr und mehr, und kam derselben endlich so nahe, daß sie in einander zu fließen schienen. Kaum fieng diese Vermischung an, so entstand ein starker Schlag und Blitz, welcher sich von der Erde durch den Staub, durch die positive Wolke, und so weit als ich mit dem Auge folgen konnte, durch die negative Wolke erstreckete. Aus dieser Erscheinung, und der dabey erfolgenden plötzlichen Verlöschung aller Elektricität, läßt sich mit ziemlicher Gewißheit schließen, daß die positive Wolke ihren Vorrath von Elektricität in die negative Wolke ergossen habe; weil dieselbe aber nicht hinreichend gewesen ist, selbiger allen Mangel zu ersetzen, ist sie selbst negativ geworden, und hat durch den Staub, welchen ihre positive Atmosphäre zuvor an sich gezogen hatte, ihren Mangel wieder aus der Erde ersetzet, und davon so vieles in die negative Wolke hinüber geführet, als zur Wiederherstellung des natürlichen Gleichgewichtes, und Verlöschung der

negativen Elektricität in der letztern vonnöthen war. Von dem fernern Erfolge kann ich weiter nichts deutliches melden, als daß mit dem Abzuge der ersten Wolke, die ganze Gegend wieder helle ward; welches ich wegen der Geschwindigkeit, womit es erfolgete, dem kleinen Regen zuschreibe, den die negative Wolke, die sich stark verbreitete, fallen ließ. Diese ganze Erscheinung, welche unter vielen, die ich gesehen habe, wegen ihrer Deutlichkeit eine der schönsten ist, hat nicht über eine halbe Stunde gewähret. Es erfolgeten diesen Nachmittag auch keine mehrere Blitze, obgleich noch acht bis zehen kleine theils positive theils negative Wolken hinüber zogen. Ich habe diesen Fall besonders zum Beweise des Satzes angeführet, daß die Wolken nicht nur gegen die Erde, sondern auch unter sich Funken und Blitze schlagen. Man kann aber auch aus derselben den großen Einfluß beurtheilen, welchen die Elektricität der Wolken in das Aufsteigen der Dünste und Dämpfe hat, und der sich in hundert andern Versuchen deutlich zeiget.

Die zwote **Erfahrung** vom 20ten August, hätte ich fast nicht nöthig zu beschreiben, wenn man dasjenige nachschlägt, was Herr Franklin oben von der Entladung einer großen Wolke durch eine Spitze, besonders vermittelst kleiner unter derselben stehenden Wolken, gesaget hat. Ich habe dasjenige in der Natur vorgehen, und gleichsam abgemalet gesehen, was Herr Franklin nur in Muthmaßungen und kleinen Versuchen darleget. Eine große schwarze Wolke, von welcher der größte Untertheil mit der Oberfläche der Erde parallel und eben war, stand in keiner gar zu

großen Höhe über einem Walde, welcher sehr hohe Tannen hat, und regnete sehr stark. Die Erscheinung und das Ansehen einer entfernten einzeln Wolke, welche ihr Wasser fallen läßt, ist zu bekannt, als daß ich dasselbe zu beschreiben nöthig hätte. In diesen Regengüssen zeigeten sich bey dem ersten Anblicke einige kleine zerstreute Wolken, die sehr niedrig standen, und meine Aufmerksamkeit auf sich zogen. Diese sahe ich darauf deutlich entstehen. Es senkete sich von der großen Wolke, welche hier nur an einem Ende, und zwar demjenigen, welches am niedrigsten stand, und an welchem sich die ganze Wolke gesenket hatte, regnete, große Stücken herunter, deren Ansehen von der übrigen Wolke dadurch verschieden war, daß sie am Rande herum gleichsam gezerret aussahen. Von diesen rissen sich mitten in den Regengüssen andere noch kleinere Stücke ab, und senketen sich fast bis auf die Bäume herunter. Einige dieser kleinen schwarzen Wolken verschwanden, andere aber, welches der merkwürdigste Umstand ist, zogen sich wieder gegen die große Wolke in die Höhe, und vereinigten sich mit derselben. Ich schloß aus allen diesen Erscheinungen schon auf die starken elektrischen Wirkungen, welche ich hier ohne allen Donner oder Bliz vorgehen sahe, und ward bald von der Wahrheit überführet. Die große Wolke näherte sich mit ihrem Regen immer mehr und mehr, und zog über das Haus weg. Der starke Regen, welcher alles bedeckete, und die Luft füllete, benahm den Augen alle Gestalt der Wolke. Der Himmel sahe ganz eben bedecket und überzogen aus. Die heftige Elektricität, welche sich in meinem Adparatu zeigete,

und sich in fortdaurenden Strömen in die bis in die Erde fortgehenden Ableiter ergoß, zeigete deutlich, daß die Wolke eine sehr starke und zwar negative Elektricität enthalte, und also vermittelst des Regens eine große Menge von elektrischer Materie einnähme. Die Wolke zog bald vorüber, und diese angenehme Erscheinung endigte sich mit einem vollkommen schönen doppelten Regenbogen. Itzt konnte ich mit Sicherheit schließen, das die vorhergehenden Erscheinungen, und besonders die abgerissenen kleinen Wolken, nichts als Wirkungen der Elektricität gewesen. Weil die Wolke die Materie aus der Erde einsog; so hat sie sich derselben nähern müssen. Es haben sich einige besonders hierzu geschickte Theile von derselben abgerissen. Diese haben aus den Spitzen der Bäume, welche durch den Regen zum Zuleiten geschickt geworden, schon in einer ziemlichen Entfernuug ihren Vorrath eingesogen, welchen sie der großen Wolke zugeführet, und sich also wieder in die Höhe gezogen haben. Hier ist also dasjenige vorgegangen, welches nach den Franklinischen Muthmaßungen geschehen mußte. Ich will diese Erfahrungen mit noch einigen ebenfalls aus wiederholten Versuchen hergeleiteten Sätzen beschließen.

Die Wolken entladen sich nicht allezeit ihrer Elektricität durch Blitze und Donner; sondern noch viel öfter durch den fallenden Regen.

Dieser Regen, welchen man gleich an dem schnellen Schusse und großen Tropfen kennen kann, scheint eine bloße Wirkung des Ueberschusses der elektrischen Materie zu seyn.

Wenn dergleichen einzelne Wolken diesen Regen fallen lassen, entstehen selten Blitze; welche aber mehrentheils erfolgen, wenn mehr verschiedene Wolken da sind, welche contraire Elektricität haben, und deren obere also durch die untere und den Regen in die Erde wirket, und das sogenannte Einschlagen der Blitze verursachet.

Die Aufmerksamkeit, und ein mit denen elektrischen Erscheinungen bekanntes Auge, entdecket fast alle Tage neue Aehnlichkeiten dieser großen Erscheinung mit den kleinen Spielwerken der Naturforscher. Man wird aus fleißigen Beobachtungen derselben vermuthlich mehr Nutzen ziehen, als aus denen mehresten bisherigen Wetterbeobachtungen, welche erst in Verbindung mit dieser neuen Classe recht nützlich werden können.

ENDE.

Auf der 305 Seite in der 15 Zeile, lese man Leget.

BSB Bayerische StaatsBibliothek

MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Franklin, Benjamin, / Wilcke, Johan Carl, / Kiesewetter, Gottfried.

Des Herrn Benjamin Franklins Esq. Briefe von der Elektricität

Leipzig 1758

Phys.sp. 230
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10133750-6
VD18 10539883